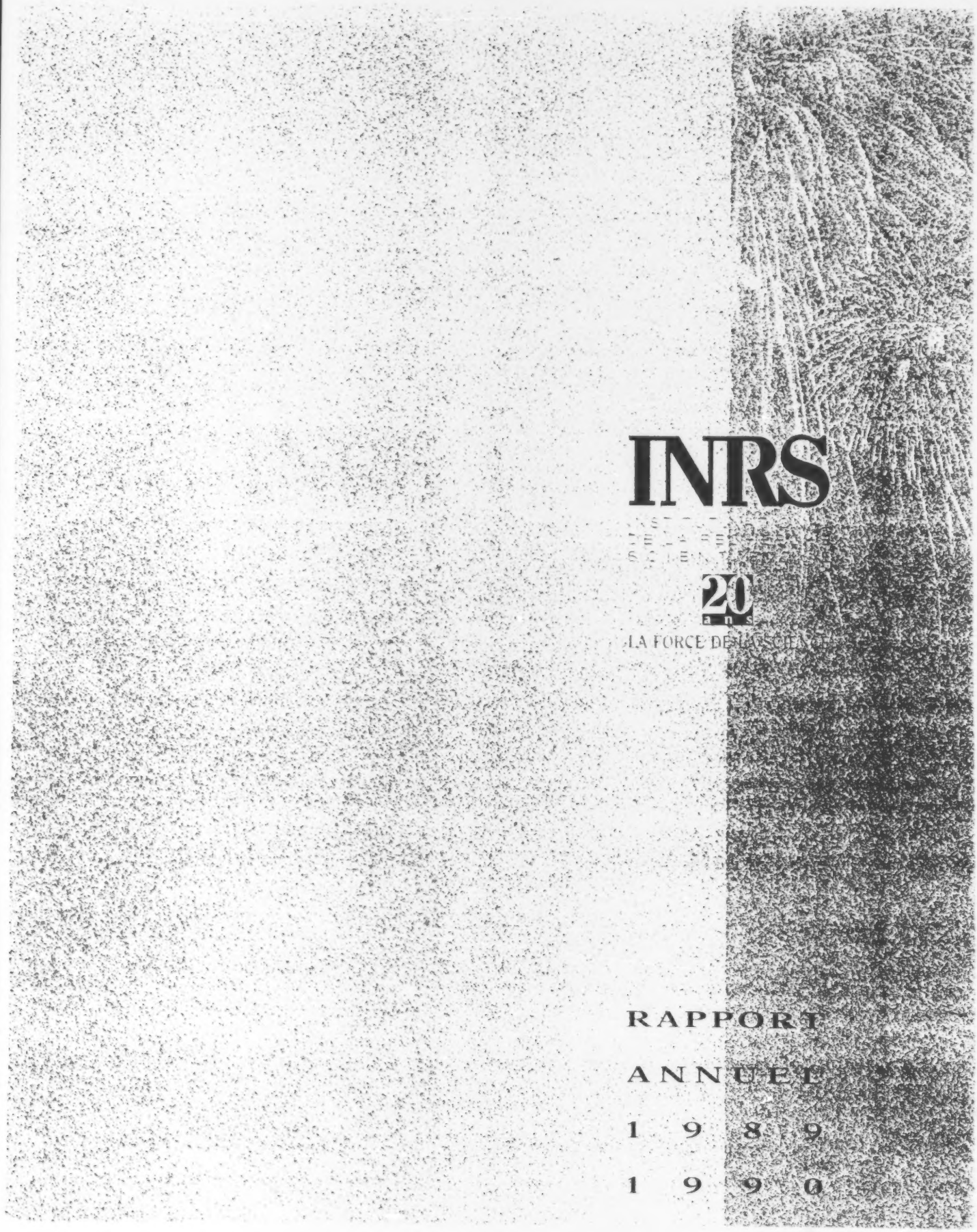


INRS

20 ans

LA FORCE DE LA SCIENCE

RAPPORT ANNUEL

1989

1990

91-06816/

TABLE DES MATIÈRES

Mot du président du Conseil d'administration	2
Rapport du directeur général	3
Conseil d'administration	5
Commission scientifique	6
Commission de la recherche	6
Professeurs-chercheurs	7
Rapport des centres	11
EAU	
ÉNERGIE	
GÉORESSOURCES	
OCÉANOLOGIE	
SANTÉ	
TÉLÉCOMMUNICATIONS	
URBANISATION	
États financiers	25
Administration et renseignements	34

Note: Dans ce document, le générique masculin est utilisé sans aucune discrimination et, uniquement, pour alléger le texte.

MOT DU PRÉSIDENT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Nous vivons dans un monde dont les frontières ont pris, avec le temps, une toute autre signification. Les changements survenus par rapport au rôle traditionnel de ces frontières ont été causés, entre autres, par la croissance rapide de la population, la révolution technologique, la mondialisation des économies et des marchés, ainsi que l'ampleur des problèmes environnementaux.

Sur le plan environnemental, par exemple, les pluies acides, l'effet de serre, la réduction de la couche d'ozone et la désertification sont des problèmes planétaires dont la solution passe par une plus grande coopération entre toutes les nations, par une vision commune de l'avenir et, par un partage du savoir-faire.

L'Institut national de la recherche scientifique offre une expertise de premier ordre dans ce contexte dont les enjeux constituent des défis majeurs pour notre société. Il joue, de ce fait, un rôle important dans le développement économique, social et culturel du Québec.

La formation universitaire qu'offre l'Institut, et son approche interdisciplinaire, permettent aux étudiants d'oeuvrer dans un monde où l'interdépendance globale des problèmes et des solutions n'est plus une idée vague, mais une réalité quotidienne.

L'essor économique québécois repose sur la capacité de nos entreprises et organismes à soutenir la concurrence. Pour développer de nouveaux marchés et garder ceux déjà acquis, nous devons produire des biens et services qui répondent précisément aux attentes de la société. L'INRS doit assumer un rôle d'avant-garde à cet égard et, ainsi, respecter des normes élevées d'excellence et d'efficacité en ce qui a trait, notamment, à la recherche scientifique et à la formation de chercheurs.

Actif dans sept domaines prioritaires pour le Québec, l'INRS regroupe quelque 500 professeurs-chercheurs, étudiants, techniciens et employés de soutien. Pour mener ses travaux de recherche fondamentale et appliquée, concevoir des bancs d'essais ou simuler mathématiquement des phénomènes naturels, l'Institut peut compter sur un personnel qualifié, créateur et persévérant.

Les contributions des scientifiques de l'Institut ont été reconnues par des organismes aussi prestigieux que l'Agence canadienne de développement international (ACDI), le Réseau canadien des centres d'excellence, l'Énergie atomique du Canada limitée, ainsi que la National Collegiate Athletic Association (NCAA, États-Unis). Ces succès découlent d'une vision rationnelle et réaliste de l'avenir. En outre, les nombreux prix et distinctions dévolus aux chercheurs de l'INRS constituent un témoignage de leurs pairs qui oeuvrent comme eux dans des secteurs de pointe.

L'adaptation au présent et la préparation de l'avenir, objectifs de l'INRS, ne peuvent être atteints que grâce à la conjugaison efficace et durable des efforts et des appuis de tous les partenaires sociaux, actuels et futurs, notamment les entreprises. L'Institut est confiant que les milieux dynamiques, concernés par la science et la recherche, sauront répondre, positivement, à l'établissement de collaborations fructueuses.

La mission de l'INRS est claire, et son engagement demeure toujours à la mesure de ses moyens. Le défi est stimulant et, j'en suis certain, l'Institut saura le relever.

Le président du Conseil d'administration de l'Institut

Pierre Lacroix

RAPPORT DU DIRECTEUR GÉNÉRAL

Au cours du dernier exercice, la quête de l'excellence en recherche, la formation de la relève scientifique et la mise en place de masses critiques de chercheurs dans des domaines de pointe ont inspiré nos actions. En 1990, des étapes importantes ont été franchies au sein de ces trois priorités du plan sexennal (1988-1994).

À l'enseigne de chacune de ces priorités, des jalons ont été posés par l'ensemble des ressources humaines de notre institution. Les efforts généreux et constants de ceux d'entre nous qui, cette année, ont célébré leurs 20 ans de service méritent particulièrement d'être soulignés. En effet, si l'Institut national de la recherche scientifique est aujourd'hui l'une des forces vives du monde universitaire et scientifique québécois, c'est en grande partie grâce à eux.

L'excellence en recherche

En 1990, alors que les espoirs de la recherche scientifique reposent de plus en plus sur des stratégies d'alliances, l'INRS est devenu partenaire de trois entités du Réseau des centres d'excellence du Canada. Les résultats des concours instaurés par le Gouvernement fédéral en vue d'établir cette structure ont amené l'INRS vers de nouvelles unions dans des secteurs de pointe. Par l'entremise du centre INRS-Télécommunications, des chercheurs de notre institution sont désormais associés au centre d'excellence en télécommunications ainsi qu'à celui oeuvrant en robotique et en systèmes intelligents. L'INRS-Énergie participe pour sa part au centre d'excellence en micro-électronique.

En matière de développement international, le centre INRS-Urbanisation, associé à trois grandes universités montréalaises, a été désigné par l'Agence canadienne de développement international (ACDI) comme centre d'excellence sous le thème «Villes et développement».

Si ces liens nouveaux confirment l'attrait que représente l'Institut comme partenaire de recherche, ils illustrent également la reconnaissance de notre mission dans l'implantation de noyaux de recherche interdisciplinaire et dans la promotion de nouvelles avenues de développement scientifique. De plus, ils concrétisent le partage de nos objectifs avec des chercheurs et des institutions de réputation nationale et internationale.

Parallèlement à ces partenariats porteurs d'excellence, le dynamisme de nos équipes s'est illustré par une augmentation substantielle de la valeur des octrois de recherche obtenus sous forme de subventions ou de contrats. En 1990, la moyenne des revenus externes par chercheur s'est accrue de 31%, passant de 120 000 $ à 157 000 $. Expression de l'esprit dynamique et créateur de notre corps professoral, ces résultats sont également à mettre au crédit de toutes nos équipes scientifiques.

La formation de chercheurs

Au cours de l'année qui se termine, la préoccupation pour l'avenir de la recherche et pour la formation de la relève s'est également manifestée sur plusieurs plans. Des gestes concrets ont ainsi permis d'enrichir et de rajeunir les ressources professorales, d'améliorer l'encadrement au sein des études graduées et d'établir de nouveaux programmes de formation.

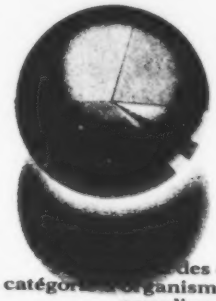
L'allocation aux centres de nouveaux postes de professeurs est l'une de ces mesures, et elle s'est doublée du soutien accru de professeurs invités et de professeurs sous octroi. En aval de cette chaîne, il est réconfortant de voir progresser le nombre d'étudiants à la maîtrise et au doctorat. De 111 au début de 1988, ce chiffre est désormais passé à 132. Un nombre record de stagiaires provenant d'autres institutions ont de plus été accueillis à l'INRS.

Au chapitre des programmes de formation, un nouveau doctorat en études urbaines a été implanté à l'INRS-Urbanisation. Ce projet a été mis sur pied en concertation avec des partenaires universitaires de la région de Montréal. À l'INRS-Géoressources, c'est un programme de maîtrise et un programme de doctorat en sciences de la Terre qui sont actuellement en voie d'élaboration avec la collaboration de l'Université Laval. Également sur la planche à dessin, un projet de doctorat en sciences expérimentales de la santé associe l'INRS-Santé et l'Institut Armand-Frappier.

Répartition des subventions selon la catégorie d'organisme subventionnaire, pour l'année 1989-1990

	$	%
Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG)	3 296 400	54
Fonds pour la Formation de chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR)	652 980	11
Conseil de recherches médicales du Canada (CRM)	379 596	6
Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH)	111 846	2
Autres organismes	1 649 134	27
Total	**6 089 956**	**100**

Source : Institut national de la recherche scientifique «Inventaire de la recherche subventionnée et commandée - 1989-1990»

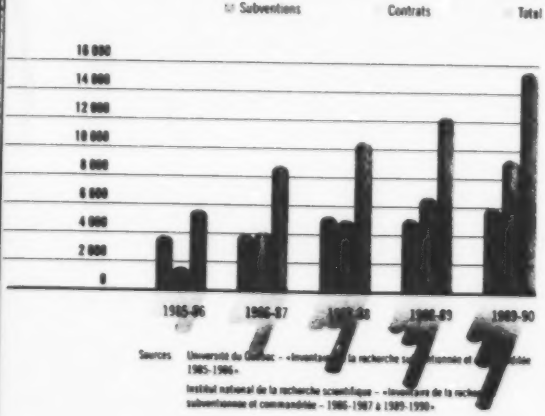


Répartition des contrats selon la catégorie d'organisme contractant, pour l'année 1989-1990

	$	%
Gouvernement et organismes provinciaux	3 538 399	37
Gouvernement et organismes fédéraux	2 740 707	29
Entreprises privées	2 081 519	22
Gouvernements municipaux	622 074	6
Universités	291 498	3
Autres	302 950	3
Total	**9 577 147**	**100**

Source : Institut national de la recherche scientifique «Inventaire de la recherche subventionnée et commandée - 1989-1990»

Évolution des subventions et des contrats de recherche (000 $)



Sources : Université du Québec - «Inventaire de la recherche subventionnée et commandée 1985-1986»
Institut national de la recherche scientifique - «Inventaire de la recherche subventionnée et commandée - 1986-1987 à 1989-1990»

Collaborations et masses critiques de chercheurs

Notre politique de développement orientée vers la constitution de masses critiques de chercheurs a été poursuivie et, dans cette optique, certaines associations jugées opportunes ont été favorisées. En particulier, le nouveau Centre océanographique de Rimouski émane d'un partenariat associant l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) et l'INRS-Océanologie. En juin dernier, ces deux constituantes du réseau de l'Université du Québec paraphaient l'entente de base de ce centre conjoint de recherche et 25 chercheurs de haut calibre y travaillent désormais à développer les sciences de la mer. Par la même occasion, l'Institut a inauguré la Station aquicole de Pointe-au-Père qui ajoute au potentiel scientifique de cette région et accueille des scientifiques du Québec, du Canada et de l'étranger.

Le développement: besoins et contingences

Cette année encore, la création de nouveaux créneaux de recherche et de nouveaux centres s'est butée aux problèmes inhérents au financement du développement de la recherche. Cependant, à partir de ses ressources propres, l'Institut a pu mettre en place un certain nombre d'éléments sous-tendant de nouveaux thèmes de recherche dans plusieurs de ses centres. Parmi les sujets de ces chantiers novateurs, citons la prospective et les transferts technologiques, les matériaux et les interfaces, la famille et l'environnement. Faute de crédits supplémentaires et de l'adhésion du Gouvernement de la province de Québec à une formule de financement susceptible d'assurer le développement de la mission spécifique de l'INRS, ces nouveaux créneaux n'ont pu être lancés officiellement.

L'an dernier, l'INRS faisait part de son projet de construction d'un édifice pouvant regrouper ses laboratoires dans le Parc technologique de Sainte-Foy. Indispensable pour assurer son rôle de partenaire dans le développement scientifique et technologique de la région de Québec, ce projet d'investissements est toujours à l'ordre du jour. Outre le fait d'appuyer le regroupement des forces vives des milieux scientifiques et industriels de la région, cette solution permettrait à l'Institut de concentrer sous un même toit ses ressources et ses activités en sciences de la terre, en sciences de l'eau et en environnement.

Le projet a déjà progressé, notamment en ce qui concerne le Groupe d'action pour l'avancement technologique et industriel de la région de Québec (GATIQ) et auprès des différents responsables fédéraux, provinciaux et municipaux. Toutefois, la difficulté de mettre en oeuvre les appuis financiers nécessaires nous oblige à constater que l'ampleur du projet exige des démarches et des discussions additionnelles.

Conclusion

En somme, et malgré ces derniers obstacles, l'année 1989-1990 fut bien remplie et nous envisageons la prochaine avec enthousiasme. Plusieurs projets en gestation devraient y connaître leur aboutissement et de nouvelles initiatives sont déjà en voie d'élaboration pour le prochain plan triennal.

Cet automne, l'Institut clôturera les festivités de son 20e anniversaire par un événement d'importance. En effet, la première collation des grades de notre histoire aura lieu le 12 novembre. Au cours de cette cérémonie, l'INRS décernera 43 diplômes de maîtrise et de doctorat, honorera tous ses anciens gradués et attribuera un doctorat d'honneur au Dr Geraldine Kenney-Wallace. Jusqu'à tout récemment, madame Kenney-Wallace présidait le Conseil des sciences du Canada et elle occupe actuellement le poste de présidente de l'Université McMaster. Enfin, monsieur Gérald Fortin, directeur-fondateur et professeur de l'INRS-Urbanisation, sera élevé au rang de professeur émérite lors de cette collation des grades.

En 1990-1991, l'INRS compte poursuivre ses efforts de développement afin de mieux remplir son rôle de carrefour de la recherche. Pour cela, il s'attachera à obtenir les appuis nécessaires pour mettre en place des regroupements significatifs de chercheurs dans des secteurs jugés prioritaires. Bref, l'INRS tient à répondre aux attentes de la société pour assurer l'avenir de la recherche scientifique au Québec et c'est ainsi que la «force de la science» prend son véritable sens.

Le directeur général de l'Institut

Alain Soucy

Conseil d'administration[1]

Président

PIERRE LACROIX
Vice-président
Secteur environnement
Roche Ltée Groupe-Conseil

Membres

LUCIE BERTRAND
Vice-présidente adjointe
Région Montmorency
Hydro-Québec

JACQUES E. DESNOYERS
Directeur scientifique

J.-A.-RAYMOND DUPONT
Directeur administratif

DENIS GAGNON
Vice-recteur à la recherche
Université Laval

CLERMONT GIGNAC
Sous-ministre
Ministère des Approvisionnements
et Services

BENOÎT JEAN
Professeur
INRS-Énergie

LISE LACHAPELLE
Associée principale
Strategicon Inc.

DENIS LAFORTE
Vice-recteur aux ressources humaines
Université du Québec à Hull

JACQUES L'ÉCUYER
Vice-président
Enseignement et recherche
Université du Québec

PATRICK MARCEAU
Étudiant
INRS-Eau

FERNAND RHEAULT
Directeur
INRS-Énergie

ALAIN SOUCY
Directeur général

PIERRE TREMBLAY
Directeur
Centre de recherche
et développement, Arvida
Alcan International Ltée

MAURICE TURGEON
Sous-ministre adjoint
Politiques industrielles
et commerciales
Ministère de l'Industrie, du Commerce
et de la Technologie

Secrétaires

PAULINE CADIEUX
Secrétaire générale

NORMAND DUSSAULT
Conseiller juridique

Comité exécutif

Président

ALAIN SOUCY
Directeur général

Membres

JACQUES E. DESNOYERS
Directeur scientifique

J.-A.-RAYMOND DUPONT
Directeur administratif

PIERRE LACROIX
Vice-président
Secteur environnement
Roche Ltée Groupe-Conseil

MAURICE TURGEON
Sous-ministre adjoint
Politiques industrielles
et commerciales
Ministère de l'Industrie, du Commerce
et de la Technologie

Secrétaire

PAULINE CADIEUX
Secrétaire générale

20 ans

(1) *Deux membres à être nommés.*

Commission scientifique

Président

JACQUES E. DESNOYERS
Directeur scientifique

Membres

ANDRÉ ARCHAMBAULT
Professeur titulaire
Faculté de pharmacie
Université de Montréal
Montréal

LOUIS BERLINGUET
Président
Conseil de la science
et de la technologie
Sainte-Foy

EDWIN BOURGET
Professeur
Département de biologie
GIROQ
Université Laval
Sainte-Foy

FRANÇOIS BRIÈRE
Directeur
Département de génie civil
École Polytechnique
Montréal

LAURENT CARON
Directeur du Centre de recherche
en physique du solide
Université de Sherbrooke
Sherbrooke

BERNARD COUPAL
Directeur général
Biocapital
Montréal

JEAN DESLAURIERS
Directeur du Plan Mitel S.C.C.
Bromont

GILLES JULIEN
Vice-président exécutif
Conseil de recherches en sciences
naturelles et en génie
Ottawa

JACQUES LÉVEILLÉE
Chargé de projet
Service de la planification et de la concertation
Ville de Montréal
Montréal

CAMILLE LIMOGES
Professeur
Centre de recherche en évaluation
sociale et technologique (CREST)
Université du Québec à Montréal
Montréal

JACQUES G. MARTEL
Directeur
Institut des matériaux industriels
Boucherville

SHERRY H. OLSON
Directrice
Département de géographie
Faculté des sciences
Université McGill
Montréal

MARCEL RISI
Président et directeur général
Centre québécois de valorisation
de la biomasse (CQVB)
Sainte-Foy

DENIS A. SAINT-ONGE
Directeur
Division science des terrains
Commission géologique du Canada
Ottawa

BJORN SUNDBY
Directeur des sciences physiques et chimiques
Institut Maurice-Lamontagne
Mont-Joli

CHARLES TERREAULT
Vice-président adjoint
Recherche en technologies du réseau
Bell Canada
Montréal

Secrétaire

PAULINE CADIEUX
Secrétaire générale

Commission de la recherche

Président

ALAIN SOUCY
Directeur général

Membres

AÏCHA ACHAB
Directrice
INRS-Géoressources

CÉLINE AUDET
Professeure
INRS-Océanologie

MARIO BERGERON
Professeur
INRS-Géoressources

GILLES BOURQUE
Étudiant
INRS-Énergie

JACQUES E. DESNOYERS
Directeur scientifique

ROBERT DUGAL
Directeur
INRS-Santé

ALAIN FOURNIER
Professeur
INRS-Santé

RENÉ-PAUL FOURNIER
Directeur, Service des études avancées
et de la recherche

ROBERT DEB. JOHNSTON
Directeur
INRS-Télécommunications

TUDOR W. JOHNSTON
Professeur
INRS-Énergie

MARIUS LACHANCE
Professeur
INRS-Eau

CLAUDE LALIBERTÉ
Agent de recherche
INRS-Santé

CÉLINE LE BOURDAIS
Directrice
INRS-Urbanisation

JACQUES LEDENT
Professeur
INRS-Urbanisation

AMAR MITICHE
Professeur
INRS-Télécommunications

AGNÈS RENOUX
Étudiante
INRS-Eau

FERNAND RHEAULT
Directeur
INRS-Énergie

SERGE ROBILLARD
Étudiant
INRS-Télécommunications

YRIEIX TIBERGHIEN
Étudiant
INRS-Santé

GEORGES VEILLEUX
Agent de recherche
INRS-Énergie

JEAN-PIERRE VILLENEUVE
Directeur
INRS-Eau

ALAN WALTON
Directeur
INRS-Océanologie

Secrétaire

PAULINE CADIEUX
Secrétaire générale

PROFESSEURS-CHERCHEURS

Eau

Professeurs réguliers

AUCLAIR, Jean-Claude
BOBÉE, Bernard
CAMPBELL, Peter G.C.
CARIGNAN, Richard
CLUIS, Daniel
COUILLARD, Denis
FORTIN, Jean-Pierre
JONES, H. Gerald
LACHANCE, Marius
LECLERC, Michel
MORIN, Guy
OUELLET, Marcel
SASSEVILLE, Jean-Louis
TESSIER, André
TYAGY, Rajeshwar Dayal
VILLENEUVE, Jean-Pierre

Professeurs sous octroi

BANTON, Olivier
HARE, Landis
LAFRANCE, Pierre

Professeurs invités

AMBLARD, Christian
(Université Blaise-Pascal, Clermont-Ferrand II, France)

BLAISE, Christian
(Environnement Canada, Longueuil, Québec)

BUFFLE, Jacques
(Université de Genève, Genève, Suisse)

CAVADIAS, Georges S.
(Consultant pour organismes internationaux, Montréal)

KRAMER, James Richard
(Université McMaster, Hamilton, Ontario)

LAVALLÉE, Pierre
(Directeur de recherche, Gendron Lefebvre Inc., Ville de Laval)

MARCEAU, Richard
(École nationale d'administration publique, Sainte-Foy)

PESANT, Alain R.
(Agriculture Canada, Lennoxville)

SIMARD, Régis R.
(Agriculture Canada, Sainte-Foy)

Énergie

Professeurs réguliers

BOUCHER, Claude
CHAKER, Mohamed
DAO, Lê H.
DIMOFF, Kenneth
DODELET, Jean-Pol
GREGORY, Brian C.
JEAN, Benoît
JOHNSTON, Tudor W.
LAFRANCE, Gaétan
LARSEN, Jean-Marc
LAVIGNE, Pierre
MARTIN, François
MATTE, Jean-Pierre
PACHER, Horst D.
PARBHAKAR, Kanwal
PAYNTER, Royston William
PÉPIN, Henri
SAINT-JACQUES, Robert
STANFIELD, Barry
TERREAULT, Bernard

Professeurs sous octroi

KIEFFER, Jean-Louis
MARCHAND, Richard
ROSS, Guy

Professeurs invités

BALDIS, Hector A.
(Conseil national de recherches du Canada, Ottawa)

BOSE, Tapan K.
(Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières)

DOBROWOLSKI, Jerzy Adam
(Conseil national de recherches Canada, Ottawa)

DROUET, Michel G.
(Institut de recherche d'Hydro-Québec, Varennes)

MARCHILDON, Louis
(Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières)

SAINT-ARNAUD, Jean-Marie
(Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières)

SHOUCRI, Magdi
(Institut de recherche d'Hydro-Québec, Varennes)

VIJH, Ashok K.
(Institut de recherche d'Hydro-Québec, Varennes)

Chercheurs invités

BÉLANGER, Pierre-André
(Université Laval, Sainte-Foy)

BOLTON, Richard
(Institut de recherche d'Hydro-Québec, Varennes)

DECOSTE, Réal
(Institut de recherche d'Hydro-Québec, Varennes)

FABRE, Édouard
(Centre national de la recherche scientifique, France)

GAUTHIER, Jean-Claude
(Centre national de la recherche scientifique, France)

GAUTHIER, Michel
(Institut de recherche d'Hydro-Québec, Varennes)

GREK, Boris
(Université de Princeton, USA)

HULSE, Russell Alan
(Université de Princeton, USA)

LACHAMBRE, Jean-Louis
(Institut de recherche d'Hydro-Québec, Varennes)

LECLAIR, Guy
(MPB Technologies, Dorval)

L'ESPÉRANCE, Gilles
(École Polytechnique, Montréal)

MOISAN, Michel
(Université de Montréal, Montréal)

MOUROU, Gérard
(Université du Michigan, USA)

PACHER, Guenther Wolf
(Institut de recherche d'Hydro-Québec, Varennes)

POST, Douglas E.
(Université de Princeton, USA)

SPINNER, Bernard
(Université de Perpignan, France)

VON HELLERMAN, Manfred
(Joint-European-Torus, Angleterre)

20 ans

Géoressources

Professeurs réguliers

BERGERON, Mario
BERTRAND, Rudolf
CHAGNON, André
DESJARDINS, Michel
HÉROUX, Yvon
MALO, Michel
SCHRIJVER, Kees
TASSÉ, Normand

Professeur sous octroi

TREMBLAY, Alain

Chercheur invité

ANDERSON, Gregor M.
(Université de Toronto, Toronto)

Chercheurs de la Commission géologique du canada

BÉGIN, Christian
BIRKETT, Tyson
BOLDUC, Andrée
DAIGNEAULT, Robert-André
DOIRON, André
DUBÉ, Benoît
FEININGER, Tomas
LAVOIE, Denis
LYNCH, Gregory
MICHAUD, Yves
PARADIS, Serge
PARADIS, Suzanne
PARENT, Michel
SAVARD, Martine

Océanologie

Professeurs réguliers

AUDET, Céline
DRAPEAU, Georges
KARAKIEWICZ, Barbara
KOUTITONSKY, Vladimir
LONG, Bernard
MARSOT, Pierre
MAYZAUD, Patrick
PELLETIER, Émilien
ROCHE-MAYZAUD, Odile
ROY, Suzanne

Professeurs invités

BÉLAND, Pierre
(Institut national d'écotoxicologie du Saint-Laurent, Rimouski)
BONA, Jerry Lloyd
(Université de Chicago, USA)
BOOTH, David A.
(Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli)
CHANUT, Jean-Pierre
(Université du Québec à Rimouski, Rimouski)
HILLAIRE-MARCEL, Claude
(Université du Québec à Montréal, Montréal)
LEFAIVRE, Denis
(Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli)
SYVITSKI, James P.M.
(Commission géologique du Canada, Dartmouth, Nouvelle-Écosse)

Santé

Professeurs réguliers

BRISSON, Guy R.
COOPER, Sam
FOURNIER, Alain
GAUVREAU, Denis
MASSÉ, Robert
ST-PIERRE, Serge
SYLVESTRE, Michel

Professeurs invités

BOUCHARD, Gérard
(Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi)
CHANAL, Jean-Louis
(Université de Montpellier I, Montpellier, France)
DeBRAEKELEER, Marc
(Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi)
FOURNIER, Michel
(Université du Québec à Montréal, Montréal)
GAREAU, Raynald
(Département de chimie-biologique, Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières)
MORTIMER, James A.
(Université du Minnesota, Minneapolis, U.S.A.)
PÉRONNET, François
(Université de Montréal, Montréal)
PERREAULT, Hélène
(Université McGill, Montréal)
QUIRION, Rémi
(Douglas Hospital Research Centre, Verdun)
SOBEL, Eugène L.
(Université de Southern California, Los Angeles, U.S.A.)
THOUEZ, Jean-Pierre
(Université de Montréal, Montréal)
YLIEFF, Michel
Hôpital psychogériatrique «Le Péri», Liège, Belgique)

Télécommunications

Professeurs réguliers

CHAMPAGNE, Benoît
DUBOIS, Éric
FERGUSON, Michael J.
GIRARD, André
KAPLAN, Michael
KENNY, Patrick
MASON, Lorne G.
MAZUMDAR, Ravi
MITICHE, Amar
O'SHAUGHNESSY, Douglas
SHALMON, Michael S.

Professeurs invités

ARCHAMBAULT, Danièle
(Université de Montréal, Montréal)
BLOSTEIN, Maier L.
(Université McGill, Montréal)
DZIONG, Zbigniew
(Université technique de Varsovie, Pologne)
GUPTA, Vishwa
(Société Recherches Bell-Northern (BNR), Montréal)
KABAL, Peter
(Université McGill, Montréal)
LENNIG, Matthew
(Société Recherches Bell-Northern (BNR), Montréal)
MERMELSTEIN, Paul
(Société Recherches Bell-Northern (BNR), Montréal)
PRASADA, Birendra
(Société Recherches Bell-Northern (BNR), Montréal)
RÉGNIER, Jean
(Société Recherches Bell-Northern (BNR), Montréal)
ROSENBERG, Catherine
(École Polytechnique, Montréal)
SABRI, Shaker
(Société Recherches Bell-Northern (BNR), Montréal)

Urbanisation

Professeurs réguliers

BUSSIÈRE, Yves
DANSEREAU, Francine
GERMAIN, Annick
GODBOUT, Jacques
HAMEL, Pierre
LAMONDE, Pierre
LATOUCHE, Daniel
LEDENT, Jacques
LEMELIN, André
POLÈSE, Mario
ROSE, Damaris
SÉGUIN, Anne-Marie
TERMOTE, Marc
THIBODEAU, Jean-Claude

Professeurs invités

CHARBONNEAU, François
(Université de Montréal, Montréal)
CHOKO, Marc H.
(Université du Québec à Montréal, Montréal)
COFFEY, Wiliam J.
(Université du Québec à Montréal, Montréal)
FORTIN, Gérald
(INRS-Urbanisation)
MORIN, Richard
(Université du Québec à Montréal, Montréal)

Chercheur invité

CHAPDELAINE, Claude
(Université du Québec)

LASER
FILTRE
RAYONS X
MASQUE
SUBSTRAT

EAU

Faits saillants

Cette année, vingtième anniversaire de création de l'INRS-Eau, a été l'occasion de faire le point sur l'évolution du Centre et de ses perspectives d'avenir. C'est grâce aux efforts de tous qu'il a atteint le niveau d'excellence qu'on lui reconnaît. Le Centre abordera donc les prochaines années avec créativité et innovation, l'entrepreneurship de chacun des membres permettant d'assurer son leadership dans le domaine des sciences de l'eau.

Comme objectif prioritaire, l'application des travaux du Centre à la solution des problèmes de la société est maintenue, et l'INRS-Eau consacre ses efforts à la formation de chercheurs et de spécialistes qui sauront aborder et résoudre adéquatement les nouveaux problèmes de la société. L'année 1990 a été marquée par le départ du directeur-fondateur du Centre, M. Michel Slivitzky. Son esprit de synthèse et sa compréhension rapide des problématiques scientifiques les plus variées, ainsi que son effacement devant la réussite de ses chercheurs ont été appréciés. Beaucoup des chercheurs du Centre doivent à M. Slivitzky la paternité de leur carrière scientifique.

La programmation de la recherche, établie dans la programmation sexennale en 1988, représente l'évolution dynamique du Centre et permet de mieux articuler les nouveaux domaines d'activités à venir. Deux thématiques d'action servent d'encadrement aux orientations et à la définition des domaines de recherche du Centre: l'étude des mécanismes décrivant les processus et les procédés, et la modélisation de ces mécanismes. C'est dans cette optique qu'ont été établis les huit programmes de recherche en cours.

Sur le plan académique, les activités d'enseignement ont augmenté. Le nombre des étudiants au doctorat est passé de 23 à 33, les étudiants à la maîtrise de 22 à 28.

En regard de l'auto-financement des activités de recherche, les revenus extérieurs ont atteint un nouveau sommet de 3 936 914 $ (+67%). Ces entrées de fonds représentent 72% des revenus totaux du Centre pour l'année. Les subventions ont totalisé 1 985 964 $ (+24%) et les contrats, 1 950 950 $ (+162%). Les subventions proviennent principalement des sources suivantes: le Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR), 533 513 $; le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), 955 732 $; le Centre de recherche pour le développement international (CRDI) 72 000 $; différents ministères fédéraux et provinciaux, 255 409 $. Les contrats de recherche viennent de différentes sources: Environnement Canada, 816 883 $; la Communauté urbaine de Québec, 458 527 $; le Centre québécois de valorisation de la biomasse (CQVB), 161 587 $; la Ville de Québec, 123 712 $; Sidbec-Dosco inc., 118 857 $.

La coopération scientifique France-Québec a permis l'enrichissement de l'entente intervenue entre l'INRS-Eau et le Groupement d'intérêt scientifique (GIS) quant à la publication de la «Revue des Sciences de l'Eau». Du côté québécois, M. Bernard Bobée est devenu président du comité de direction et M. Jean-Pierre Villeneuve l'a remplacé à la direction scientifique.

En outre, le CRDI a poursuivi encore cette année son appui financier à l'INRS-Eau. En collaboration avec l'École nationale d'ingénieurs de Bamako, au Mali, il permettra de terminer l'étude sur l'hydrogéologie de la nappe souterraine de Bamako.

L'INRS et Environnement Canada (Centre Saint-Laurent) ont signé également une entente de collaboration scientifique qui permet à l'INRS-Eau et à d'autres centres de l'INRS de devenir des partenaires privilégiés du Centre Saint-Laurent. En découlent deux importants contrats de recherche, répartis sur deux ans et totalisant le million de dollars.

En fin d'année, une partie des équipes de recherche se sont installées dans des locaux situés à proximité des laboratoires actuels du Complexe scientifique du Québec, à Sainte-Foy. La séparation des équipes de recherche soulève des difficultés pour un centre dont la dynamique est basée sur l'interdisciplinarité. Il faut envisager un regroupement rapide des scientifiques et l'acquisition de nouveaux espaces adéquats.

Recherche

Analyse statistique des données
Les travaux sur le développement de méthodes pour l'analyse de diverses données dans le domaine des ressources en eau ont été poursuivis. S'appuyant sur des méthodes statistiques avancées et sur des méthodes d'analyse numérique, les chercheurs du Centre ont continué leurs travaux sur la prévision et la régionalisation des crues, l'analyse de l'évolution temporelle de la qualité des eaux, la variabilité spatiale des précipitations acides et la sensibilité du milieu à ces précipitations.

Dans ce programme, deux projets méritent d'être mentionnés, l'un avec le CRSNG et Hydro-Québec, l'autre avec Environnement Canada.

Modélisation hydrologique
Les travaux du Centre portent sur des phénomènes aussi divers que le cheminement de pesticides provenant d'épandages agricoles vers les eaux souterraines, le transport atmosphérique des polluants sur de grandes distances, ou les prévisions hydrologiques pour fin de gestion. Un intérêt particulier est apporté au traitement et à l'intégration, à ces modèles, d'informations obtenues par télédétection et par radars météorologiques.

La mise au point de logiciels intégrant la télédétection par satellite et la modélisation hydrologique se déroule comme prévu. Un nouveau projet du même type, mais appliqué au milieu agricole, a reçu l'appui du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). Un nouveau projet sur la modélisation de la contamination des eaux souterraines par des sources diffuses, a reçu un appui important du CRSNG (subvention stratégique).

Analyse numérique
Ce champ de recherche regroupe, entre autres, les projets sur la simulation des comportements monodimensionnels, bidimensionnels et tridimensionnels, sur la simulation des écoulements à surface libre stratifiés ou rapides (estuaires maritimes, lacs) et des comportements des sols soumis au gel; il regroupe aussi le traitement numérique d'images obtenues par télédétection et le développement d'algorithmes spécifiques appliqués aux ressources en eau.

Notons, cette année, le début de nouveaux projets: l'un subventionné par le Centre Saint-Laurent, l'autre par le Fonds FCAR.

Développement de modèles d'aménagement
Les objectifs de ce programme visent à fournir aux gestionnaires de la ressource des instruments informatiques pour évaluer l'impact des diverses décisions d'aménagement et faire les meilleurs choix. Les applications sont, par exemple: l'implantation d'usines d'assainissement, l'impact d'épandages de pesticides ou l'influence des débits sur les habitats biologiques.

D'importants projets ont été réalisés avec les Consultants BPR, appuyés financièrement par la Communauté urbaine de Québec et le ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ), et avec le Centre Saint-Laurent et la firme Gilles Shooner et associés inc.

Biogéochimie des polluants (métaux traces et pesticides)
Ces recherches ont trait au comportement de polluants dans la colonne d'eau, à l'interface eau-sédiment, ainsi que dans les eaux souterraines.

Un projet subventionné par le Fonds FCAR (équipe de recherche) étudie la biogéochimie des substances polluantes dans le milieu aquatique. Les études sur des processus biophysicochimiques, sur le transport des pesticides dans les eaux souterraines, la spéciation et biodisponibilité de l'aluminium dans les eaux naturelles, et la biogéochimie de métaux traces dans le milieu aquatique, se sont poursuivies.

Écotoxicologie des polluants
Les travaux réalisés dans ce programme visent le développement d'approches pour évaluer les dangers et risques environnementaux de contaminants; ils consistent à étudier les mécanismes d'acclimatation et à définir les indicateurs de «stress environnementaux».

Des projets ont reçu l'appui du CRSNG (subvention stratégique), du Fonds mondial pour la nature et du MENVIQ.

Dynamique des éléments nutritifs dans les écosystèmes
Ces recherches portent sur les cycles du soufre et de l'azote dans les écosystèmes forestiers et lacustres. Il s'agit d'identifier et de quantifier les transformations de ces éléments dans l'écosystème forestier. Les transformations dans la neige au sol, ainsi que dans les sols pendant la période critique de fonte printanière, ont été examinées.

Un projet financé par le Fonds FCAR (action spontanée) porte sur l'établissement d'un modèle biogéochimique de la dynamique du soufre dans un écosystème boréal.

Processus d'assainissement
Dans ce domaine de recherche, les activités de l'année ont porté sur les problèmes posés par la disposition des boues provenant des usines de traitement des eaux usées, sur l'élaboration d'une stratégie de contrôle des usines de traitement soumises à des effets chocs, et sur la valorisation des rejets industriels. L'objectif de ces recherches est d'établir l'impact des métaux lourds dans les processus d'assainissement et de valorisation des boues. L'évaluation des effets des métaux lourds sur le traitement biologique des eaux résiduaires, sur la récupération des métaux à partir des boues inhérentes, et sur la valorisation de ces boues, a été accomplie.

Les projets ci-haut mentionnés ont reçu de l'aide financière, entre autres, du CRSNG, du Fonds FCAR (action spontanée et équipe), du MENVIQ, du Fonds de développement académique du réseau de l'Université du Québec (FODAR), du CQVB et de la Société québécoise d'assainissement des eaux (SQAE).

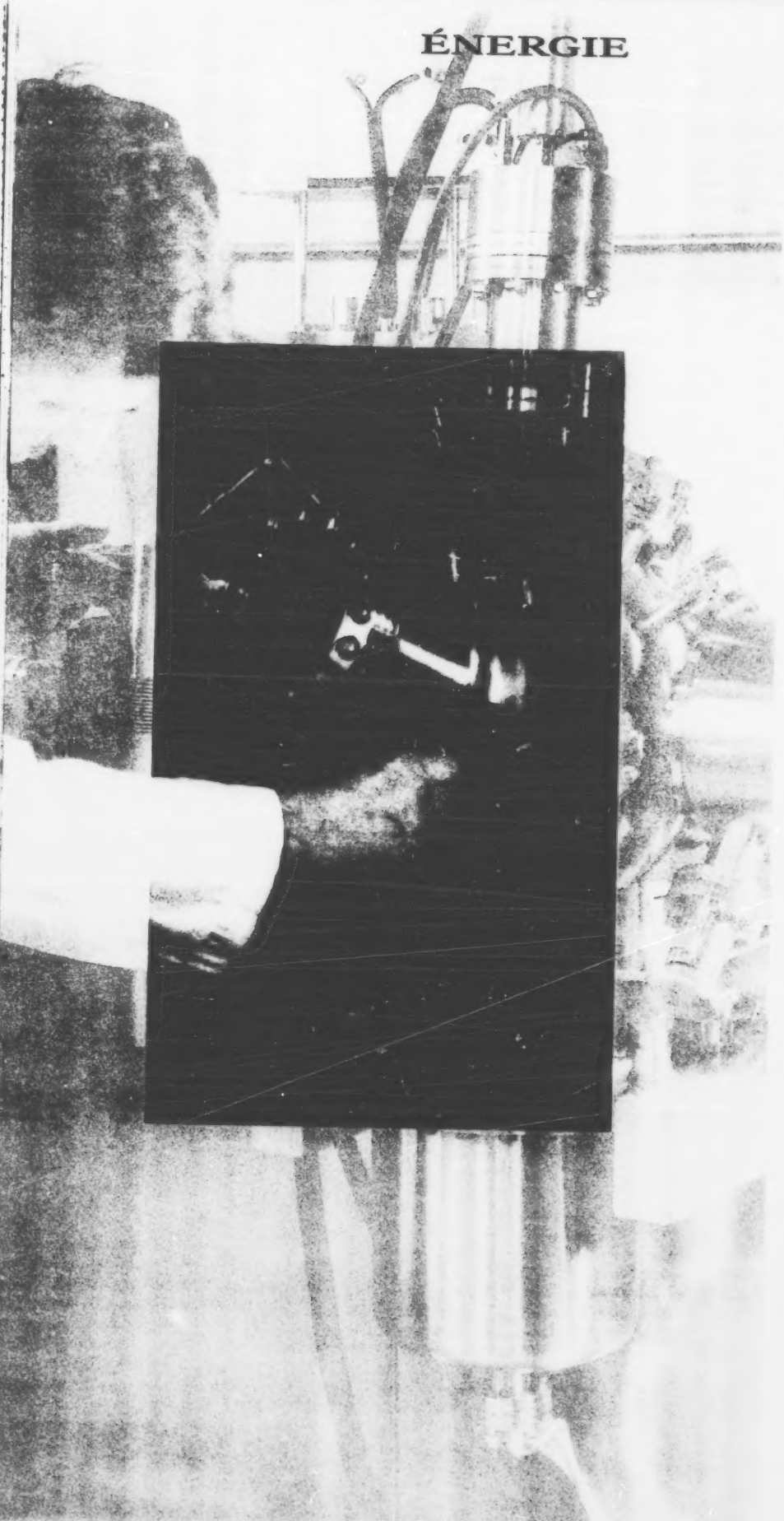
Conclusion

L'INRS-Eau a connu une année exceptionnelle en regard des revenus extérieurs et des activités scientifiques. Les composantes des programmes d'enseignement se sont accrues avec l'accroissement significatif du nombre d'étudiants. Cette année de notre vingtième anniversaire devrait s'avérer un jalon important du Centre. Fort du passé, l'INRS-Eau qui se dirige avec confiance et enthousiasme vers l'an 2000 maintiendra toujours, comme objectif prioritaire, l'application des travaux à la solution des problèmes de la société et consacrera ses efforts à la formation de chercheurs et spécialistes qui sauront aborder et résoudre adéquatement les problèmes de l'avenir.

Le directeur du centre INRS-Eau
Jean-Pierre Villeneuve

20 ans

ÉNERGIE



Faits saillants

À maints égards, l'année 1989-1990 s'est avérée riche en événements qui témoignent des succès du Centre à mettre en application sa planification de la recherche. Notons, en particulier, la participation du groupe d'étude sur les interactions laser-matière au Réseau canadien de centres d'excellence en micro-électronique, qui couronne trois années d'efforts de réorientation de la recherche. De même, détaché à Garching (Allemagne), M. Horst Pacher, a été invité à participer à la conception du projet NET (Next European Torus). Ce fait constitue non seulement une reconnaissance de la qualité de ce chercheur et de son équipe, mais témoigne de façon probante de la justesse des choix qui ont été faits, par le passé, dans le domaine de la fusion thermonucléaire. Rappelons que l'accès à l'information scientifique et technologique internationale se situe au coeur de la stratégie du Centre, et représente l'un des principaux objectifs qui justifient l'existence du projet Tokamak de Varennes.

Enfin, l'établissement, à Varennes, du Laboratoire de recherche sur la diversification énergétique (LRDE) d'Énergie, Mines et Ressources Canada, confirme le bien-fondé de la programmation de recherche de l'équipe sur les énergies nouvelles. Ce nouveau centre, fortement orienté vers le développement et le transfert technologique, vient combler une lacune importante dans le processus complexe de la mise en application de la recherche dans ce domaine. L'INRS-Énergie compte bien s'associer de près aux travaux de ce nouveau partenaire visant ainsi à valoriser ses propres travaux de recherche.

Recherche

Fusion par confinement magnétique

L'arrêt du Tokamak de Varennes rendu nécessaire par l'installation d'un déflecteur magnétique en septembre 1989, et sa remise en marche, ont accaparé une bonne partie des efforts de l'équipe du Centre. Durant cette longue pause, l'équipe a analysé les données de la première campagne de mesures, réalisées grâce à la batterie de diagnostics qui étaient opérationnels à ce moment-là. Ces travaux ont fait l'objet de 18 publications. Elles font état, notamment, des caractéristiques statiques et dynamiques du plasma de bord, de la concentration et du transport des impuretés légères qui s'y trouvent, ainsi que du profil des états d'ionisation des impuretés qui pénètrent dans le plasma central. Ces recherches ont aussi permis de quantifier la contamination que représente la pulvérisation de la surface du limiteur d'essai, soumis au bombardement du plasma. La mise en évidence du blindage naturel du plasma central, par le plasma de bord, ainsi que l'effet de la polarisation du limiteur sur le recyclage du combustible, permettent d'espérer une amélioration sensible de la qualité du plasma central dans le futur.

D'autre part, en vue d'une deuxième phase d'exploitation, un injecteur de particules rapides générées par ablation laser a été réalisé. Il permettra de mesurer le transport des impuretés ainsi que les profils de densité et de tempé-

ratures électroniques du plasma de bord. Un analyseur spectral du rayonnement X émis par le plasma viendra compléter ces mesures dans le plasma central. Les chercheurs ont aussi perfectionné une technique de désorption laser et des sondes résistives, permettant de mesurer le flux d'ions et d'hydrogène neutre, qui bombardent les parois.

La recherche fondamentale en appoint aux activités du projet Tokamak, a été poursuivie activement. Du côté des matériaux, le Centre étudie un moyen de provoquer la segmentation des revêtements de TiC qui protègent le limiteur. En effet, en réduisant ainsi la délamination du revêtement, les chercheurs visent à mettre au point un limiteur qui puisse absorber de plus grandes puissances sans dommages irréparables. Les scientifiques du Centre étudient également la tenue au bombardement du plasma de couches diamantifères déposées par une méthode chimique. En regard des méthodes diagnostiques, l'application de la méthode de micro-analyses nucléaires des surfaces, développée pour effectuer la profilométrie de l'hydrogène et du deutérium, a été étendue au tritium. En outre, la désorption de l'hydrogène, induite par laser ou par faisceau d'ions, s'est avérée une méthode d'analyse quantitative efficace du comportement de l'hydrogène. Enfin, une source d'atomes rapides, qui constituera l'un des diagnostics les plus avancés du Tokamak, est en cours de construction dans nos laboratoires.

Par ailleurs, les recherches sur le développement de codes d'interprétation des données et de modélisation des plasmas se sont poursuivies. Elles visent à simuler le comportement du plasma de bord, en mode limiteur polarisé, ainsi que celui du plasma de plaque de neutralisation, en mode déflecteur. Dans ce domaine, le développement d'un code fluide bidimensionnel est terminé. Il a déjà été mis en application pour simuler, avec succès, le plasma de bord du Tokamak.

En conclusion, bien qu'aucune expérience n'ait pu être réalisée sur le Tokamak de Varennes, au cours de l'année, les chercheurs ont bien profité de ce répit pour analyser les résultats antérieurs. Pour ce qui est de l'installation du déflecteur, il permettra des améliorations importantes quant à la pureté et à la stabilité du plasma. La mise en opération, à l'été prochain, fera du Tokamak de Varennes un outil de recherche unique au monde, notamment, au niveau de la recherche sur le transport des impuretés et sur les interactions plasma-parois. Les travaux réalisés à l'INRS, tant sur le développement de nouveaux diagnostics que sur les matériaux de revêtements, ou sur les codes de simulation, prendront toute leur signification, lors de cette nouvelle étape dans le fonctionnement du Tokamak.

Interaction laser-matière

Tout en poursuivant les travaux de recherche fondamentale sur la physique des plasmas créés par laser, assise de l'expertise de l'équipe laser-matière, les chercheurs ont intensifié leurs efforts visant l'application, au domaine du traitement des matériaux, de connaissances acquises.

L'annonce d'un appui financier important du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), pour l'achat d'un laser à impulsions puissantes et ultra courtes à 1,06 μm et 0,53 μm, a relancé le travail de mise au point de nouveaux lasers, en vue de doter l'équipe d'un outil d'étude de la physique des plasmas unique au Canada. Pour le moment, ces études sont effectuées dans d'autres laboratoires, en collaboration avec des équipes ayant des expertises complémentaires. Ainsi, des travaux sur les interactions des impulsions très brèves et intenses (picosecondes, Terawatt) avec la matière se sont poursuivis en collaboration avec l'Université du Michigan. Elles ont permis de mettre en évidence des longueurs caractéristiques d'interaction extrêmement courtes (150 Å) et un dépôt substantiel d'énergie, à une densité voisine de celle du solide. Outre l'intérêt que présentent ces résultats pour la fusion thermonucléaire par confinement inertiel, ces études ouvrent la voie à la caractérisation de la matière avec une résolution temporelle inégalée. En regard de ces travaux, des études théoriques portant sur le rayonnement des électrons soumis à des champs lasers ultra intenses, ont démarré. Ces champs sont tels qu'il est pensable de distinguer les harmoniques du rayonnement dues aux effets relativistes de celles d'autres sources. De même, des études de simulation cinétique associées à ces interactions, sont effectuées en collaboration avec l'équipe de l'École polytechnique de Palaiseau (France).

Les études réalisées en collaboration avec la Division de physique du Conseil national de recherches du Canada (CNRC), et portant sur l'utilisation des plasmas créés par laser comme milieu amplificateur de laser X, ont été poursuivies. Bien que les mesures expérimentales préliminaires aient démontré la nécessité d'améliorer l'homogénéité des caractéristiques du milieu, les plasmas produits ont montré des gains suffisants pour servir d'amplificateur dans les lasers X. La fabrication de miroirs multicouches pour les lasers X, a donné des résultats préliminaires intéressants quant à la réflectivité et à la reproductibilité des structures produites par la méthode usuelle de pulvérisation. Les chercheurs étudient également la production de ces miroirs par ablation laser et l'obtention des miroirs d'excellente qualité, à de plus courtes longueurs d'onde est envisagée.

Sur le plan des applications, la participation de l'équipe au Réseau de centres d'excellence en micro-électronique (MICRONET) a stimulé la recherche, non seulement en regard du procédé de lithographie X lui-même, mais également sur les masques qui constituent le patron à travers lesquels agissent les rayons X. Ainsi, une nouvelle méthode de production de membranes minces et transparentes aux rayons X a été mise au point. Cette technique, qui fait appel à l'ablation du carbure de silicium solide, permet de fabriquer des masques qui, à la différence de ceux produits par la méthode usuelle, ont une composition chimique parfaitement stoechiométrique et sans contamination d'hydrogène. Ils s'avèrent donc très stables.

En outre, soulignons les résultats expérimentaux sur l'emploi des plasmas, créés par laser, comme outil de compaction des poudres. En effet, des poudres supraconductrices de $YBa_2Cu_3O_7$ ont été compactées sur des épaisseurs de plus de 100 μm. Réalisés en collaboration avec les chercheurs de l'Institut des matériaux industriels (IMI) et d'Hydro-Québec, la caractérisation métallurgique et électronique a démontré d'importantes modifications des propriétés supraconductrices et l'apparition de nouvelles phases.

Énergies nouvelles

Le regain d'intérêt que suscitent présentement en Europe les énergies de remplacement comme solution partielle à la détérioration de l'environnement, due à la consommation d'énergie fossile, n'a pas encore atteint le Canada, et les ressources financières accordées à la recherche dans ce domaine ont encore diminué cette année.

L'effort de recherche du Centre sur les énergies nouvelles et renouvelables s'est tout de même poursuivi avec, sensiblement, la même intensité que par les années passées. Les priorités ont cependant été modifiées et adaptées à l'évolution de la situation énergétique. Ainsi, les travaux consacrés à la conversion thermique de l'énergie solaire ont cédé la place à la conversion directe en électricité, par effet photo-électrique, et à son stockage, à basse température dans les accumulateurs. La recherche, sur la gestion de l'énergie thermique par voie thermochimique s'est accrue et a apporté des résultats intéressants sur le plan de la gestion de la puissance de l'électricité. Les travaux entrepris en analyse de l'énergie ont permis de raffiner le modèle d'évolution de la consommation énergétique (MEDEQ). Son application récente, en collaboration avec l'INRS-Urbanisation, à l'évaluation de la situation énergétique de la ville de Montréal, ainsi qu'à l'étude des relations électrification-environnement, pour le compte d'Hydro-Québec, constitue une démonstration convaincante de la puissance de cet instrument de planification.

La collaboration avec l'industrie du solaire s'est maintenue. Là également, les chercheurs réalignent leurs points d'intérêt. C'est ainsi que les travaux entrepris sur la déposition de couches minces par transport réactif à courte distance d'arséniure de gallium, en vue de réaliser des cellules solaires photovoltaïques a soulevé l'intérêt d'un intervenant industriel. Des pourparlers ont été entrepris pour jeter les bases d'une collaboration intensive dans les années qui viennent. Enfin, une convention de recherche est intervenue avec la compagnie IBM (Almaden, Californie) et a trait à la synthèse et à la caractérisation des polymères conducteurs. Le développement récent d'un procédé de dépôt sur de grandes surfaces de films, composés de polymères conducteurs photochromiques, constitue une étape importante vers la réalisation de «fenêtres intelligentes».

Le directeur du centre INRS-Énergie

Fernand Rheault

20 ans

GÉORESSOURCES

Faits saillants

L'exercice 1989-1990 a été l'an 1 du Centre géoscientifique de Québec (CGQ). Durant cette année, l'Institut et la Commission géologique du Canada ont donc essentiellement oeuvré à consolider le Centre conjoint en finalisant le processus de recrutement et en précisant la programmation scientifique.

Dix nouveaux chercheurs sont ainsi venus enrichir les équipes en place. Le CGQ comptera l'an prochain 48 personnes, dont 33 chercheurs, ce qui en fait une des concentrations majeures au Québec, en sciences de la Terre.

À l'INRS-Géoressources, les activités du Centre et du CGQ se sont déroulées à l'intérieur de trois axes majeurs de recherche: la géologie régionale et analyse de bassin, les ressources minérales et la géologie du Quaternaire et de l'environnement. Les projets associés aux deux premiers axes se sont principalement développés dans les provinces géologiques des Appalaches et du Grenville. Quant aux recherches en géologie du Quaternaire, elles ont essentiellement porté sur la cartographie régionale et sur l'étude de la dispersion glaciaire et son application à l'exploration minérale. Enfin, deux projets ont été définis pour contribuer au programme «Géosciences de l'environnement» de la Commission géologique du Canada.

Le ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec (MERQ) est demeuré un partenaire privilégié de l'INRS-Géoressources, à qui il a confié d'importants contrats de recherche.

Le CGQ a été l'hôte de quelques réunions scientifiques. Une session de conférences, ayant attiré plus d'une centaine de personnes, a été organisé à l'occasion de l'inauguration officielle du Centre. Les chercheurs du CGQ ont également réuni plus de 75 scientifiques canadiens et américains lors d'un atelier de travail, sur la géologie du segment Québec-Maine-Nouveau-Brunswick des Appalaches; ils ont aussi organisé la réunion du Groupe canadien des pétrographes du charbon. Enfin, le programme de conférences du CGQ a permis d'accueillir une quinzaine de conférenciers.

Les chercheurs du Centre ont, de plus, participé aux principaux événements scientifiques nationaux et y ont présenté les résultats de leurs travaux sous forme d'une cinquantaine de conférences et posters. En outre, ils ont publié une quarantaine d'articles.

Recherche

Géologie régionale et analyse de bassin

Dans les Appalaches, les travaux ont visé à établir et à comprendre le cadre stratigraphique, sédimentologique et structural de certains secteurs de la Gaspésie et de l'Estrie, cadre sur lequel pourront s'appuyer les études métallogéniques.

Dans la province géologique du Grenville, un projet à caractère pétrologique a débuté dans la région du Parc des Laurentides. Deux nouveaux projets ont été définis et seront réalisés conjointement par les chercheurs du CGQ et ceux du MERQ: l'un porte sur la signification tectonique du Complexe de la Bostonnais, l'autre vise à reconnaître les principaux terrains pétrotectoniques de la Ceinture métasédimentaire centrale,

au Québec, et à les comparer à ceux de l'est de l'Ontario.

Ressources minérales

Le volet «or et métaux précieux» de la programmation de l'INRS-Géoressources a été financé par le MERQ grâce à deux contrats de recherche. Le premier a porté sur la métallogénie de l'or dans le Complexe Ashuanipi de la région de Shefferville. Le second, en collaboration avec les chercheurs du Service géologique du Nord-Ouest, a eu trait à la géochimie isotopique et à la microthermométrie des inclusions fluides de la mine Francoeur en Abitibi.

Dans les Appalaches des provinces maritimes, les chercheurs du CGQ ont entrepris un projet majeur de recherche, visant à comprendre les relations entre les principales failles et les minéralisations aurifères présentes dans l'ouest de Terre-Neuve, en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick.

Le volet «métaux de base» a fait l'objet de nombreuses études. Dans les Appalaches, pour le compte du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, un projet visant à établir les relations entre les minéralisations polymétalliques et le système de failles acadiennes du sud de la Gaspésie s'est poursuivi.

Dans le Bas Saint-Laurent, des études structurales et géochimiques ont été réalisées dans des secteurs où l'on retrouve des minéralisations en Ba, Pb, et Zn.

En Estrie, les chercheurs du CGQ ont terminé la cartographie géologique autour des gîtes d'Upton et d'Acton Vale. Ils ont, d'autre part, réalisé une étude portant sur l'extension des roches archéennes dans la province géologique du Grenville, au sud-ouest de Val d'Or, ce qui a permis d'identifier des zones favorables à l'exploration des métaux de base.

De manière plus générale, l'étude du comportement des matières organiques et des minéraux argileux, associés aux minéralisations, s'est poursuivie pour vérifier leur potentiel comme outil d'exploration.

Dans le domaine de la géochimie minérale, en plus du développement d'outils analytiques, des projets de recherche ayant pour objectif de mieux comprendre certaines sections du cycle géochimique des éléments, ont été commencés. Ils ont porté sur le comportement des éléments dans des environnements aussi variés que le manteau supérieur, les milieux carbonatés et le milieu végétal.

Géologie du Quaternaire et de l'environnement

Les chercheurs du CGQ ont entrepris la cartographie régionale de certains secteurs de l'Abitibi et de la péninsule d'Ungava. En cartographie régionale, d'autres projets ont débuté dans la région de la rivière Eastmain, au Nouveau-Québec, et au Nouveau-Brunswick, et une synthèse au 1/100 000 des Basses-Terres du Saint-Laurent et des Appalaches a été amorcée. Les données sur la dispersion glacio-sédimentaire seront exploitées comme aide à l'exploration minérale.

Les projets en géologie du Quaternaire contribuent également au programme en géosciences de l'environnement de la Commission géologique du Canada. Ces études portent sur les paléoenvironnements et les processus géomorphologiques, et se dérouleront dans la vallée du Mackenzie et l'île d'Ellesmere.

Conclusion

Avec la mise en place d'une équipe de plus de 30 chercheurs, la définition d'une programmation scientifique et le démarrage d'une quinzaine de projets de recherche, le bilan de la première année complète d'activité du Centre géoscientifique de Québec paraît plus que positif.

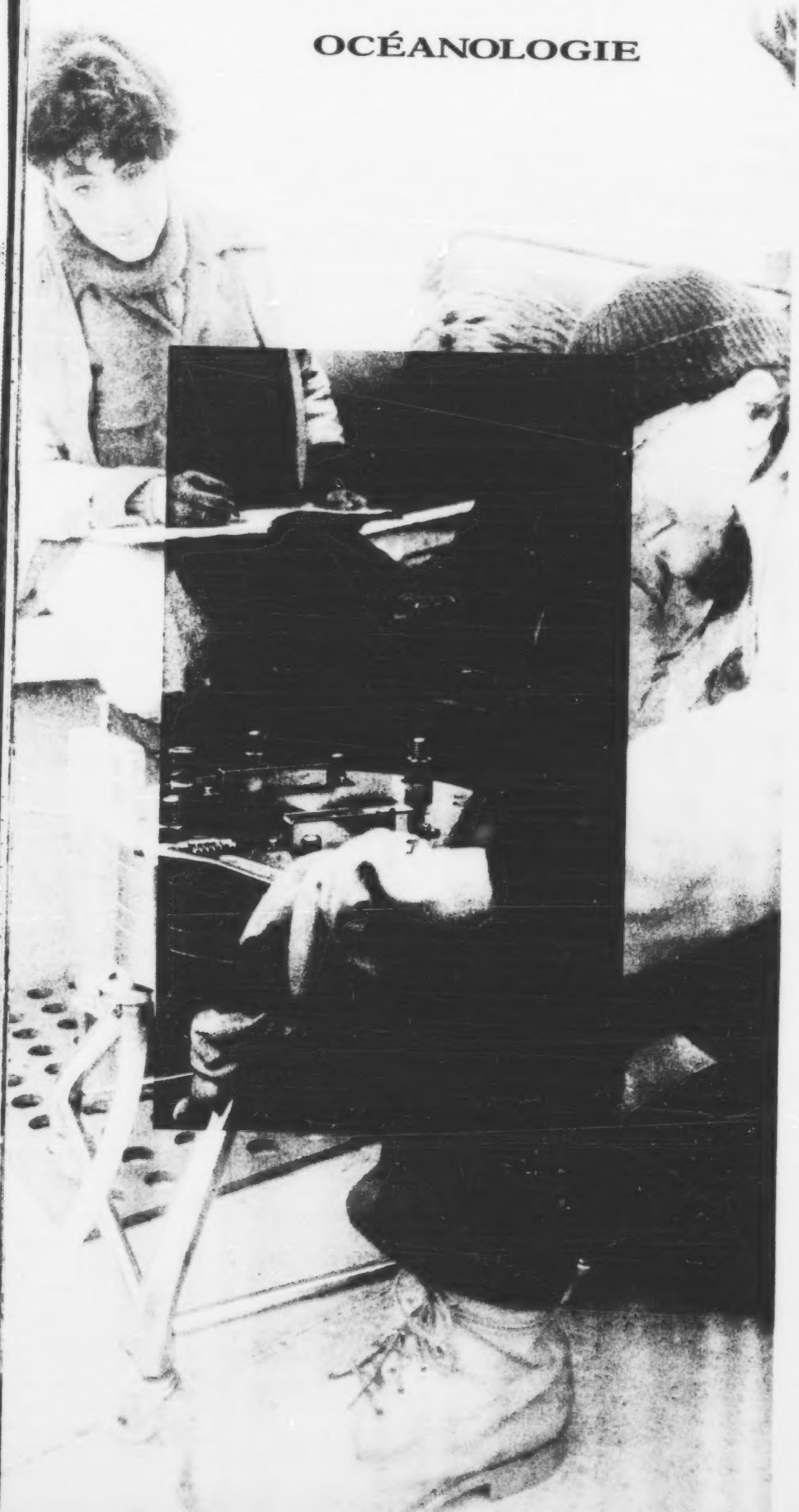
Si la présence de jeunes chercheurs est un élément essentiel à la dynamique et au développement de la recherche, l'accroissement des activités scientifiques se doit également de servir à la formation de chercheurs. Dans cette perspective, des négociations sont en cours pour que les chercheurs du Centre participent de manière concrète, conjointement avec une autre institution, à des programmes de 2e et 3e cycles, en sciences de la Terre.

La directrice du centre INRS-Géoressources

Aïcha Achab

20 ans

OCÉANOLOGIE



Faits saillants

L'année 1989-1990 a été marquée par la concrétisation des principaux projets du Centre. La remise à l'INRS-Océanologie de la Station aquicole de Pointe-au-Père s'est effectuée en octobre 1989, et a été suivie, au cours de l'hiver, de l'approbation par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science (MESS) du financement d'une nouvelle prise d'eau de mer. Celle-ci fera de la Station un outil essentiel de développement en regard des recherches en mariculture. L'inauguration officielle de la Station, en juin 1990, par le ministre Claude Ryan, a permis de souligner le rôle moteur de l'INRS dans ce type de développement. À la même époque, les négociations que nous avions avec nos partenaires de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR), en vue de la création d'un centre conjoint de recherche en océanographie, ont abouti à la signature, en présence du Ministre, d'un protocole d'entente qui marque un tournant important dans l'évolution des structures de recherches en océanographie au Québec.

Cette année, le mandat du directeur de l'INRS-Océanologie a pris fin; il revient à la recherche comme professeur. En outre, M. Alan Walton a été nommé comme directeur du centre INRS-Océanologie et du Centre conjoint en océanographie.

L'activité scientifique a été empreinte par la continuité des recherches relatives à la région du golfe et de l'estuaire du Saint-Laurent. Il faut souligner que l'expertise, développée à l'INRS-Océanologie, a amené les chercheurs à intervenir dans divers programmes internationaux, et ce, avec le soutien respectif de l'Agence canadienne de développement international (ACDI) et de l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord (OTAN). Les collaborations avec nos partenaires des ministères provinciaux (Agriculture, Pêcheries et Alimentation, ainsi qu'Environnement) et fédéraux (Pêches et Océans Canada, Environnement Canada) et nos partenaires industriels (Hydro-Québec), sont demeurées très actives et devraient se prolonger dans les années à venir, avec la mise en place des divers projets de développement du Nord québécois et du Saint-Laurent.

Recherche

Hydrodynamique marine: modélisation et mesures

Les recherches se sont poursuivies dans diverses régions du système marin de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, en étroite collaboration avec la division d'océanographie physique de l'Institut Maurice-Lamontagne (IML) de Pêches et Océans Canada.

Un premier projet consiste à définir le taux d'échange des eaux des lagunes des Îles-de-la-Madeleine avec celles du Golfe, afin d'évaluer l'impact d'une augmentation souhaitée de la mytiliculture dans ces lagunes. Les résultats des recherches permettront de calibrer et de valider une série de modèles numériques, à éléments finis, de circulation, de transport de sels dissous et de dispersion de larves dans la lagune.

Dans l'estuaire de la rivière Moisie, au nord du golfe Saint-Laurent, une deuxième étude a été entreprise pour Hydro-Québec et vise l'hydrodynamique, en particulier, la propagation du

front salin dans l'estuaire en fonction du débit d'eau douce, des marées et des vents.

Dans le cadre des recherches du Groupe de recherches en océanographie côtière (GROC) de l'UQAR, un troisième projet, similaire aux précédents, a débuté dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent ainsi que dans la baie de l'Anse à l'Orignal, au Bic.

L'effort principal des recherches porte sur la conception et le développement d'un «laboratoire numérique» pour l'estuaire et le golfe Saint-Laurent. Il consiste, pour chacune de ces régions, en un modèle numérique de circulation en trois dimensions, à différences finies, supporté par un ensemble de logiciels de pré- et post-traitements graphiques et autres. L'avancement des travaux pour le laboratoire de l'estuaire du Saint-Laurent a permis à l'INRS-Océanologie de parapher une entente de recherche de trois ans, avec Pêches et Océans Canada, et ce, dans le cadre du programme Plan d'action Saint-Laurent d'Environnement Canada.

Sédimentologie marine

Les recherches en sédimentologie marine ont été orientées, en 1989-1990, sur l'étude de la dynamique des fonds meubles de plusieurs environnements dominés par les vagues et les courants; l'ensemble comprenant des estuaires, lagunes, zones côtières et plateaux continentaux.

Les travaux ont été effectués en collaboration avec des institutions nationales: UQAR, Université Acadia, IML, Institut océanographique de Bedford de Pêches et Océans Canada, Hydro-Québec; et avec des institutions internationales: Université de Grenoble et Université de Perpignan (France), Université d'État de Pennsylvanie (États-Unis), Gold Coast City Council (Australie) et la Commission internationale pour l'exploration des océans.

En outre, il y a eu poursuite de travaux dans l'estuaire de la rivière Moisie, de recherches concernant la modélisation de la dispersion et la remise en suspension éventuelle des sédiments de dragage, dans les conditions particulières de l'estuaire du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs.

En regard des zones côtières, de leurs vagues et sédimentation inhérente, les modèles ont été étudiés dans le Pacifique du Sud, les Îles-de-la-Madeleine et la baie de Fundy.

Biochimie du plancton marin et processus de transformation

Les recherches se sont développées autour de plusieurs opérations: 1) l'étude des écosystèmes planctoniques des hautes latitudes (programme PEGAZE); 2) l'étude des modalités d'acclimatation temporelle du métabolisme nutritionnel des copépodes néritiques, et 3) la dynamique pigmentaire reliée à la photoadaptation chez le phytoplancton et à l'ingestion d'algues par le zooplancton.

L'étude des mécanismes de production zooplanctonique aux hautes latitudes s'est déroulée dans le cadre d'une collaboration internationale financée par l'OTAN, qui a permis une participation au programme français PEGAZE, aux Îles Kerguelen en Antarctique. Les activités ont essentiellement porté sur le dépouillement des données acquises au cours des campagnes 1986-1987 et 1987-1988. Les résultats ont permis d'établir un comportement différent selon les générations considérées et les modalités des phénomènes d'acclimatation temporelle. D'autres activités ont porté sur les relations entre apports alimentaires et métabolisme des réserves lipidiques, afin de préciser l'importance de la liaison entre phytoplancton, accumulation de lipides et taux de reproduction chez les crustacés planctoniques.

La définition expérimentale des modalités d'acclimatation nutritionnelle des copépodes néritiques de l'estuaire du Saint-Laurent, est entrée dans sa phase finale. Après avoir établi les réponses ingestives et digestives des organismes selon différentes variables, les expériences effectuées cette année ont porté sur la mise en évidence de l'effet de mémoire sur la réponse aux variations quantitatives monotones, et l'influence des successions de types alimentaires (diatomées vs dinoflagellés).

L'utilité des pigments chlorophylliens et caroténoïdes en tant que biotraceurs dans l'environnement marin a été étudié, dans le cadre des processus de transformation des pigments algaux, lors de la nutrition de copépodes herbivores et de la réaction physiologique de certaines algues à une exposition à de fortes intensités lumineuses. L'utilisation des pigments a permis de mettre en évidence un comportement nutritionnel peu efficace («sloppy feeding») chez deux espèces de copépodes testées. Le rôle de traceur phytoplanctonique des pigments chlorophylliens a aussi été évalué lors de la dégradation en laboratoire de la matière fécale des copépodes. Un autre aspect de la variabilité pigmentaire qui a été exploré, en collaboration avec l'IML, a trait aux réactions à la lumière de certains pigments caroténoïdes, soupçonnés de jouer un rôle dans la photoprotection des cellules algales.

Écotoxicologie marine

Au cours des années, trois thèmes de recherche du Centre ont été reliés à la fois au devenir et à l'impact des contaminants anthropiques en milieu marin: 1) le biotransfert et la toxicité des composés organométalliques chez les invertébrés benthiques; 2) l'impact de la dispersion chimique du pétrole brut en milieu estuarien et l'étude des sondes bioanalytiques, et 3) des mécanismes d'adaptation aux stress environnementaux dans un écosystème expérimental.

Ainsi, des travaux ont porté sur les mécanismes et les cinétiques de transport tissulaire du mercure chez l'étoile de mer, sur les transformations biotiques et abiotiques subies par les composés organo-étains en présence d'algues et de bactéries marines, et sur la distribution du tributyl-étain à l'interface eau-air et dans la couche superficielle.

Pour ce qui est des travaux sur la dispersion du pétrole, ils ont été poursuivis avec l'utilisation intensive des mésocosmes expérimentaux de la nouvelle Station aquicole de Pointe-au-Père, et ont permis de mettre en évidence les avantages de la dispersion, même en saison hivernale. Des travaux de terrain à l'Île-aux-Grues et à Matane, ainsi que deux missions d'échantillonnages sur le Saint-Laurent et le Saguenay, ont donné un premier bilan de la contamination résiduelle, par les hydrocarbures pétrogéniques et pyrogéniques dans les eaux et les sédiments de l'Estuaire.

Le développement de sondes bioanalytiques permettant d'évaluer la toxicité sous-létale chez les invertébrés marins a progressé, en collaboration avec des chercheurs de l'UQAR, et une sonde cellulaire rapide et ultra sensible à la plupart des contaminants chez la moule bleue, a été mise au point.

Aquaculture

Le projet sur le développement d'une technique d'écloserie pour le pétoncle géant est parvenu à l'étape finale, par le biais d'une étude orientée vers un aspect de la production qui demeure encore problématique, l'emphase ayant été mise sur le contrôle de la reproduction.

En outre, quelques projets en aquaculture de l'INRS-Océanologie sont orientés vers le développement de l'utilisation de l'estuaire du Saint-Laurent à des fins de production piscicole, dont trois sont des projets de longue durée, qui se poursuivront tous durant l'année 1990-1991. Les espèces choisies pour ces études sont l'omble de fontaine, l'omble arctique, la morue et la plie grise.

Les études sur la capacité de support des lagunes des Îles-de-la-Madeleine, réalisées en association avec le MAPAQ et le Groupe de physique et chimie marine de l'IML, ont été axées sur la mise au point d'un modèle physique de circulation, et sur la mesure des intensités d'échanges des nutrients organiques et inorganiques aux interfaces du système. Ces divers modèles permettront d'insérer les résultats des études sur la production de la moule bleue, dans le contexte global de fonctionnement de l'écosystème.

Conclusion

Le centre INRS-Océanologie a vécu cette année beaucoup de développements fructueux, non seulement au plan scientifique, mais aussi au plan administratif. Les problèmes environnementaux jouent un rôle très important dans nos programmes de recherche, mais la nécessité d'augmenter les ressources énergétiques du Québec continue d'exercer une influence profonde sur les activités du Centre.

La création du Centre océanographique de Rimouski aura un impact sur la poursuite des recherches ainsi que sur les relations interpersonnelles de tous ses membres. Je souhaite que le désir de travailler ensemble porte des fruits «scientifiques» et constitue une source de grande satisfaction pour les chercheurs et l'ensemble du personnel.

Le directeur du centre INRS-Océanologie

Patrick Mayzaud

SANTÉ

Faits saillants

Tout comme pour les années précédentes, l'année 1989-1990 aura été marquée par une progression importante des activités de recherche et d'enseignement et par une augmentation significative du financement de ces activités. Il est à souligner, à titre d'exemple, que le programme de maîtrise du Centre a été complètement refondu afin de refléter plus adéquatement le caractère multidisciplinaire des activités de recherche. Le libellé du programme est passé de «maîtrise en pharmacologie» à «maîtrise en sciences expérimentales de la santé». Cette modification importante a catalysé, cette année, la réflexion sur le développement d'un programme de 3e cycle. À ce titre, l'INRS-Santé et l'Institut Armand-Frappier ont conjointement obtenu une subvention du Fonds de développement académique du réseau de l'Université du Québec qui permettra d'étudier l'à-propos, pour les deux institutions, d'offrir un programme de doctorat conjoint.

Cette année encore, l'INRS-Santé a exploité des sources de financement particulières basées sur l'utilisation des lois fiscales du Québec. Le Centre, à ce titre, a participé à la formation du «Fonds de recherche greffe-diabète du Québec» en collaboration avec des chercheurs de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont, pour générer un financement de près de 1 000 000 $ dédiés à un projet visant à développer un traitement définitif du diabète de type 1.

L'ensemble des subventions, contrats et commandites de recherche a augmenté d'environ 22% par rapport à l'année précédente pour atteindre 3 014 000 $ (fonctionnement et équipement), ce qui est remarquable pour un groupe de professeurs inférieur à 10. Cette somme représente près de 75% du budget du Centre.

Le rayonnement national et international du Centre s'est non seulement maintenu mais a augmenté, tant au niveau scientifique qu'à celui des services à la collectivité. Plus de 45 publications scientifiques ont été contribuées à des périodiques de calibre international et plus de 65 communications ont été présentées. À ce sujet, il est important de souligner que la majorité de ces communications ont été faites à des forums internationaux et que bon nombre d'entre elles faisaient suite à des invitations.

Recherche

Santé et sécurité dans les sports

Ce programme comporte deux volets, soit des activités de recherche fondamentale et appliquée, sur lesquelles s'appuient le contrôle analytique du dopage sportif d'une part, et des travaux portant sur la physiologie et l'endocrinologie de l'effort physique, d'autre part. Ces activités jouissent depuis dix ans d'une exposition médiatique importante qui a augmenté depuis ce qu'on a appelé le «scandale de Séoul» (la disqualification du sprinter canadien Ben Johnson des Jeux Olympiques d'été de 1988) et la formation de la Commission royale d'enquête canadienne sur le dopage dont les audiences se sont tenues en 1989.

Au-delà des travaux portant strictement sur l'élucidation des voies de biotransformation des stéroïdes anabolisants, les chercheurs de ce groupe ont amorcé des activités de recherche

relatives à l'établissement des relations entre les caractéristiques structurales de ces composés d'une part, et de leur métabolisme, d'autre part chez l'homme. En déterminant de façon systématique les profils métaboliques et d'excrétion urinaire des stéroïdes anabolisants, ce groupe a pu mettre en évidence des réactions jusqu'à maintenant inédites dans la biochimie de ces composés. Certaines de ces voies de biotransformation sont soupçonnées d'être associées à la genèse de certains effets secondaires indésirables des stéroïdes anabolisants, notamment, la toxicité hépatique des stéroïdes administrés par voie orale.

Parallèlement à ces travaux, la synthèse de plusieurs métabolites stéroïdiens d'intérêt toxicologique a été amorcé afin d'étudier, dans des systèmes modélisés, leur réactivité chimique envers des substances naturelles, telles les protéines et l'ADN. Il est connu, par exemple, que les adduits covalents de substances organiques endogènes avec l'ADN ont la capacité d'induire des lésions tumorales. Ces travaux pourraient éventuellement conduire à une meilleure connaissance des mécanismes biochimiques de la toxicité de certains stéroïdes, dont les anabolisants et les anovulants. Soulignons qu'une présentation scientifique de ce groupe de recherche, communiquée par le professeur Robert Massé au «5th International Symposium on Doping in Sport», tenu à Moscou en octobre 1989, a reçu le prix de la meilleure communication de ce symposium qui regroupait la plupart des spécialistes du domaine.

Le dopage athlétique évolue, depuis quelques années, vers l'utilisation de substances endogènes comme l'abus de l'hormone de croissance humaine et de l'érythropoietine ou, encore, vers la pratique des transfusions sanguines autologues et hétérologues (dopage sanguin). Ces pratiques sont, à ce jour, indétectables avec un degré de certitude absolu.

L'INRS-Santé s'est mis au diapason de ces malheureuses réalités en développant des travaux de recherche sur, entre autres, le caractérisation de facteurs secondaires ou tertiaires (de nature endocrinologique ou hématologique) qui seraient influencés par l'administration d'hormones de croissance, d'érythropoietine et de sang autologue. Certains de ces travaux se poursuivent en collaboration avec l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR).

L'intégration horizontale et verticale des expertises de recherche portant sur les aspects pharmacologiques, biochimiques, analytiques, endocrinologiques et hématologiques du dopage sportif fait de l'INRS-Santé un des rares laboratoires à la fine pointe, de ce domaine, dans le monde.

Applications biomédicales des peptides

Le thème principal de ce programme a trait à l'étude des relations entre la structure chimique des peptides et leur activité physiologique et pharmacologique, notamment sur les systèmes cardio-vasculaires et nerveux central. Ce programme s'est enrichi d'autres activités au cours des quelques dernières années, en particulier, par l'initiation de travaux visant à développer une formulation de sang artificiel basée sur l'encapsulation d'hémoglobine humaine. Soulignons qu'un financement important et de source inusitée avait été obtenu, l'année dernière, par le professeur St-Pierre pour ce projet.

Durant le cours de 1989, l'édification d'un montage financier analogue, basé sur des abattements autorisés par les lois fiscales du Québec, a permis au Centre d'obtenir plus de 900 000 $, répartis sur deux ans, pour financer un projet ayant comme but ultime de développer un traitement efficace et définitif du diabète de type 1. Ce projet est dirigé par le professeur Alain Fournier, en collaboration avec des chercheurs de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont. Grâce à cette source importante de financement, le Centre s'est enrichi de plusieurs appareils scientifiques de pointe et de ressources humaines additionnelles.

Il convient également de mentionner qu'une subvention de plus de 350 000 $ par année, renouvelable pour trois ans, a été obtenue du Conseil de recherches médicales du Canada (CRM), par les professeurs St-Pierre et Fournier, pour un projet portant sur l'étude structurale et fonctionnelle des neuropeptides régulateurs. Enfin, le professeur Fournier a été reconnu comme chercheur-boursier du Fonds de recherche en santé du Québec (FRSQ) et a reçu la subvention correspondante de ce programme du Fonds.

Toxicologie de l'environnement

Ce programme comprend deux volets, dont le premier porte sur la dégradation et la détoxification des polluants récalcitrants (tels les biphényles polychlorés), par biocatalyse microbienne. Financés à la fois par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG, subvention thématique) et l'industrie (collaboration INRS-Santé, Sanivan International et l'Institut de biotechnologie de Montréal), les projets en cours sont concentrés sur le clonage des gènes de dégradation des chlorobiphényles et des chlorobenzoates, ainsi que sur le développement d'une stratégie biotechnologique pour le traitement de sites contaminés par les biphényles polychlorés (BPC) sur le territoire québécois. Dans ce contexte, le professeur Michel Sylvestre a mis au point un système de culture de cellules immobilisées sur colonne pour accélérer le processus d'échange génétique entre les bactéries d'une population, renfermant plusieurs souches, dont les phénotypes se complémentent pour la dégradation efficace des BPC. Ces travaux ont permis de localiser les gènes responsables de la dégradation des BPC et de les cloner sur des plasmides, afin de déterminer leur séquence et comprendre leur rôle dans le mécanisme de régulation de la voie catabolique. Cette approche à la biodégradation des BPC présente un intérêt de tout premier plan, car la résistance des BPC à la déshalogénation constitue une entrave importante à leur dégradation complète par les micro-organismes.

Le deuxième volet est orienté sur le dépistage préventif des xénobiotiques chez les travailleurs. Les projets en cours visent à développer un ou plusieurs tests de surveillance biologique et à évaluer les effets spécifiques de l'exposition à certains toxiques sur le métabolisme endogène, ainsi qu'à identifier des marqueurs permettant de diagnostiquer le degré d'exposition et les dangers à la santé que ces derniers représentent. Ainsi, un projet ayant pour objectif de caractériser l'exposition aux hydrocarbures polyaromatiques (HPA), dans une usine de carbure de silicium, a été entrepris.

Gérontologie biomédicale

Le Projet IMAGE (Investigations de la maladie d'Alzheimer par la génétique et l'épidémiologie) a poursuivi au cours de la dernière année l'édification de son registre de cas Alzheimer, afin de concrétiser son approche multidisciplinaire par l'intégration de données médicales, génétiques et épidémiologiques sur une même population de cas.

Trois volets particuliers du Projet IMAGE ont connu un développement important depuis un an, en l'occurrence par le biais des mesures sociogéographiques de cas sur le territoire à l'étude, par les travaux d'épidémiologie génétique à travers l'histoire médicale des familles touchées par la maladie, ainsi que par l'identification de familles dites informatives pour les études de «linkage» génétique. Plusieurs nouveaux protocoles de recherche ont ainsi été mis en chantier au cours de cette période. Les questionnaires d'étude sur les itinéraires résidentiels et occupationnels des cas, sur l'apparition de maladies neurodégénératives dans les familles de cas, et sur l'analyse des structures familiales propices à la recherche des gènes causals de la maladie d'Alzheimer, ont été introduits dans le terrain du Projet IMAGE.

Par ailleurs, les différents autres volets du projet ont également profité de la progression continue du registre, à travers nos mesures de corrélations clinico-pathologiques, épidémiologiques et toxicologiques. Le nombre de cas du registre augmentant maintenant de façon régulière, grâce essentiellement aux efforts du réseau de collaborateurs dans le terrain de recensement. Les mesures corrélatives du Projet IMAGE devraient donc atteindre leur seuil statistiquement significatif au cours des deux à trois prochaines années. Les collaborations au Projet IMAGE se sont également raffermies. Des travaux d'informatisation pour la gestion de la cueillette de données et pour les échanges entre les chercheurs participants ont débuté au Québec comme à l'étranger.

Enfin, le professeur Denis Gauvreau a dirigé l'organisation d'un symposium majeur sur le sujet de la maladie d'Alzheimer, qui se tiendra dans le cadre du 4e Congrès International francophone de gérontologie à Montréal à l'automne 90.

Conclusion

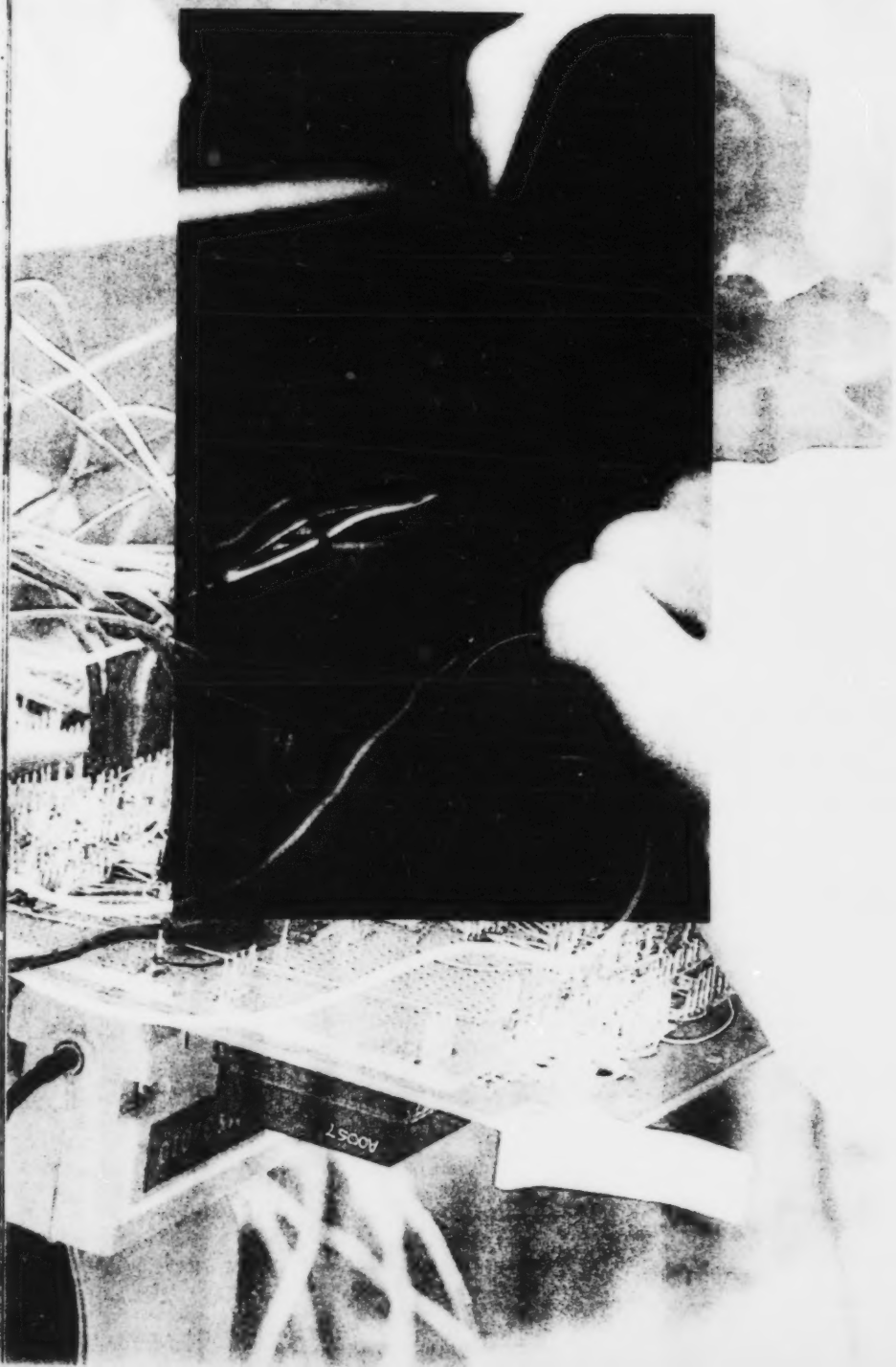
La présence de l'INRS-Santé sur l'échiquier de la recherche paramédicale a continué de s'affirmer par l'exploitation des créneaux que le Centre avait identifiés au début de son plan triennal. La consolidation des équipes via la recrutement de nouveaux professeurs s'est cependant frappée à des obstacles inattendus. Nous comptons, au cours de 1990-1991, accorder une priorité absolue à cet objectif, d'autant plus que certains éléments conjecturals nous laissent présager des possibilités de resserrer davantage la programmation de la recherche du Centre et de consolider ses équipes de professeurs.

Le directeur du centre INRS-Santé

Robert Dugal

20 ans

TÉLÉCOMMUNICATIONS



Faits saillants

Le centre INRS-Télécommunications, en 1989-1990, a élaboré, conjointement avec la société Recherches Bell-Northern (BNR), un plan quinquennal de développement stratégique. Ce plan souligne les principales orientations de recherches qui seront poursuivies conjointement durant les cinq prochaines années.

En outre, le Centre a présenté son plan triennal de développement à la Commission de la recherche et à la Commission scientifique de l'INRS. Ce plan, relié au plan stratégique INRS-Télécommunications/BNR, faisait suite à plusieurs mois de réflexion et de consultation intenses. Le Conseil d'administration de l'INRS a approuvé ce plan au printemps de 1990, et en voici les principaux éléments:

- poursuite et intensification des programmes de recherche existants: communications visuelles, communications verbales, analyse de réseaux et logiciels répartis de télécommunications;
- engagement de six nouveaux professeurs durant les trois prochaines années;
- intensification des collaborations externes par la recherche de nouveaux partenaires universitaires et industriels.

Comme suite à un concours prestigieux, le Centre a été choisi pour participer à deux réseaux de centres d'excellence créés par le Gouvernement fédéral: l'Institut de robotique et de systèmes intelligents (IRSI) et l'Institut de recherches en télécommunications du Canada (IRTC).

Dans le cadre de l'IRSI, le Centre oeuvrera dans le domaine du dialogue homme-machine. Pour ce qui est du IRTC, les domaines visés sont le codage de la parole, les réseaux de communications à large bande (B-ISDN) et les systèmes de communications visuelles personnelles.

En outre, l'INRS-Télécommunications, conjointement avec la société Recherches Bell-Northern (BNR), a lancé trois nouveaux projets de recherches exploratoires concernant le traitement aléatoire d'acoustique, les systèmes ayant trait à la parole et aux communications sans fil personnelles.

La collaboration entre le Centre et l'Université McGill est toujours aussi intense. Des recherches conjointes se poursuivent et des échanges, entre les deux institutions, ont lieu de façon régulière. Cinq étudiants de McGill sont inscrits, comme stagiaires, au programme de maîtrise du Centre, et quatre, à celui du doctorat.

Le Centre a accueilli plus de stagiaires de l'École nationale supérieure de télécommunications de France (ENST) que durant l'année antérieure. Présentement, des démarches sont faites pour obtenir un support financier en regard de ces échanges, et ce, dans le cadre de l'entente France-Québec. Monsieur Lorne Mason a effectué, en cours d'année, une mission auprès de l'ENST; le but de cette rencontre était de se familiariser avec les activités de cette université, la mission visant, à long terme, d'augmenter les échanges d'étudiants et de chercheurs entre nos deux institutions.

Des discussions sont en cours avec l'Université de Montréal en vue d'établir un programme conjoint de recherches sur des systèmes reliés aux communications verbales.

À l'INRS-Télécommunications, après seulement deux années d'existence, le programme de doctorat compte déjà sept étudiants réguliers. Le programme de maîtrise en accueille, pour sa part, une vingtaine. Quant au programme d'emploi d'été en recherche, il a connu beaucoup de succès et constitue un élément important, car il permet de faire connaître les recherches du Centre à de futurs étudiants.

Sur le plan des équipements informatiques, trois réseaux locaux ont été établis, et ils regroupent, au total, 12 stations de travail. Ces stations permettent de faire les simulations localement, au lieu d'avoir à les traiter sur des ordinateurs centraux, ce qui améliore la souplesse et la rapidité de l'exécution des travaux de recherche.

Recherche

Réseaux de télécommunications

L'équipe de ce secteur poursuit ses travaux sur le contrôle et la performance de réseaux ATM. Cette recherche est subventionnée par la société Recherches Bell-Northern (BNR).

Le Centre a reçu également une nouvelle subvention du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG, subvention stratégique), conjointement avec l'École Polytechnique. Madame Catherine Rosenberg de cette école, étroitement associée à ces recherches, est maintenant professeure invitée à l'INRS-Télécommunications. De plus, un autre professeur invité du Centre, M. Zbigniew Dziong de l'Université de Varsovie, agit comme co-tuteur de plusieurs étudiants gradués de l'École Polytechnique; il séjournera au Centre pendant une année additionnelle, et oeuvrera, entre autres, à la modélisation stochastique et à l'analyse, des systèmes ISDN à large bande. Soulignons, en outre, que les échanges avec le Centre national d'études en télécommunications (CNET) ont connu une autre année fructueuse d'activités scientifiques.

Communications des images

En regard de la subvention stratégique obtenue du CRSNG, quant au développement de méthodes de systèmes de transmission d'images à haute résolution, pour des réseaux de diffusion analogique, les travaux se sont déroulés selon l'échéancier prévu et ont donné des résultats intéressants.

Dans le domaine des communications visuelles, les chercheurs ont participé à des activités particulières. Ainsi, il y a eu mise au point d'une version récente d'un appareil de visualisation de séquences d'images numériques à haute résolution. Soulignons la participation au Réseau canadien de centres d'excellence en télécommunications, quant au codage et à l'emmagasinage de signaux pour la transmission sur des réseaux numériques. Le Centre a accueilli un grand spécialiste du Japon, M. Osamu Nakamura, et M. Amar Mitiche a réalisé une étude qui a porté sur la reconnaissance de caractères par des réseaux neuronaux, et ce, pour le compte de la société Recherches Bell-Northern (BNR). Enfin, l'équipe homologue de cette société a oeuvré activement avec celle du Centre.

En outre, des scientifiques du Centre ont été les lauréats de différentes distinctions ou ont été appelés à titre de personnes-ressources auprès d'institutions reconnues. Monsieur Éric Dubois a obtenu une bourse d'excellence de Communications Canada dans le cadre de projets reliés aux communications visuelles, et, en particulier, en regard du développement de techniques d'estimation de mouvements. Il a aussi assumé la présidence des assises de la recherche de jeunes chercheurs, activités subventionnées par la Société Radio-Canada. Pour ce qui est de M. Michael Shalmon, il a agi comme tuteur auprès de stagiaires d'institutions comme l'ENST ou d'autres des Pays-Bas.

Communications par la parole

Ce programme de communication par la parole est essentiel parce que la parole se situe à la base de presque toutes les communications électroniques entre les personnes et, aussi, parce que le rôle de la parole sera de plus en plus important comme moyen de communication entre les personnes et les machines.

Le Centre poursuit toujours des recherches sur la synthèse de la parole ainsi que des activités sur la reconnaissance automatique de la parole. Rappelons que, dans les années 80, le Centre a conçu un prototype, LOQUAX, capable de transcrire un texte français écrit et de restituer un texte oral. Les chercheurs ont conçu, récemment, dans le domaine de la reconnaissance de la parole, un système à vocabulaire étendu. Ce système est devenu une référence internationale pour l'évaluation de la performance de travaux de reconnaissance complexe.

Le rehaussement de la qualité de la parole et le codage de la parole, et, en particulier, les communications sans fil personnelles constituent des avenues de recherche du Centre qui se situe à l'avant-garde des activités scientifiques dans ce domaine.

Logiciels de télécommunications

Monsieur Michael Ferguson est devenu le titulaire de la chaire Cyrille-Duquet et, cette année, il a consacré ses efforts à l'élaboration d'un programme de recherche et d'enseignement en logiciels de télécommunications. Beaucoup d'étudiants, inscrits au doctorat de l'INRS-Télécommunications, ont opté pour ce domaine de recherche.

Les logiciels de télécommunications trouvent leur vraie signification dans des applications comme les autocommutateurs numériques, les protocoles de communication informatique et les banques de données réparties. Au Centre, les points d'intérêt convergent surtout vers les systèmes de traitement de texte, et vers les modèles algébriques de systèmes de communication.

Somme toute, l'analyse et la conception des logiciels de télécommunications, ainsi que l'application de ces derniers, visent dans les activités du Centre, à intégrer des modèles conceptuels et des outils de calcul, dans une méthodologie pertinente.

Conclusion

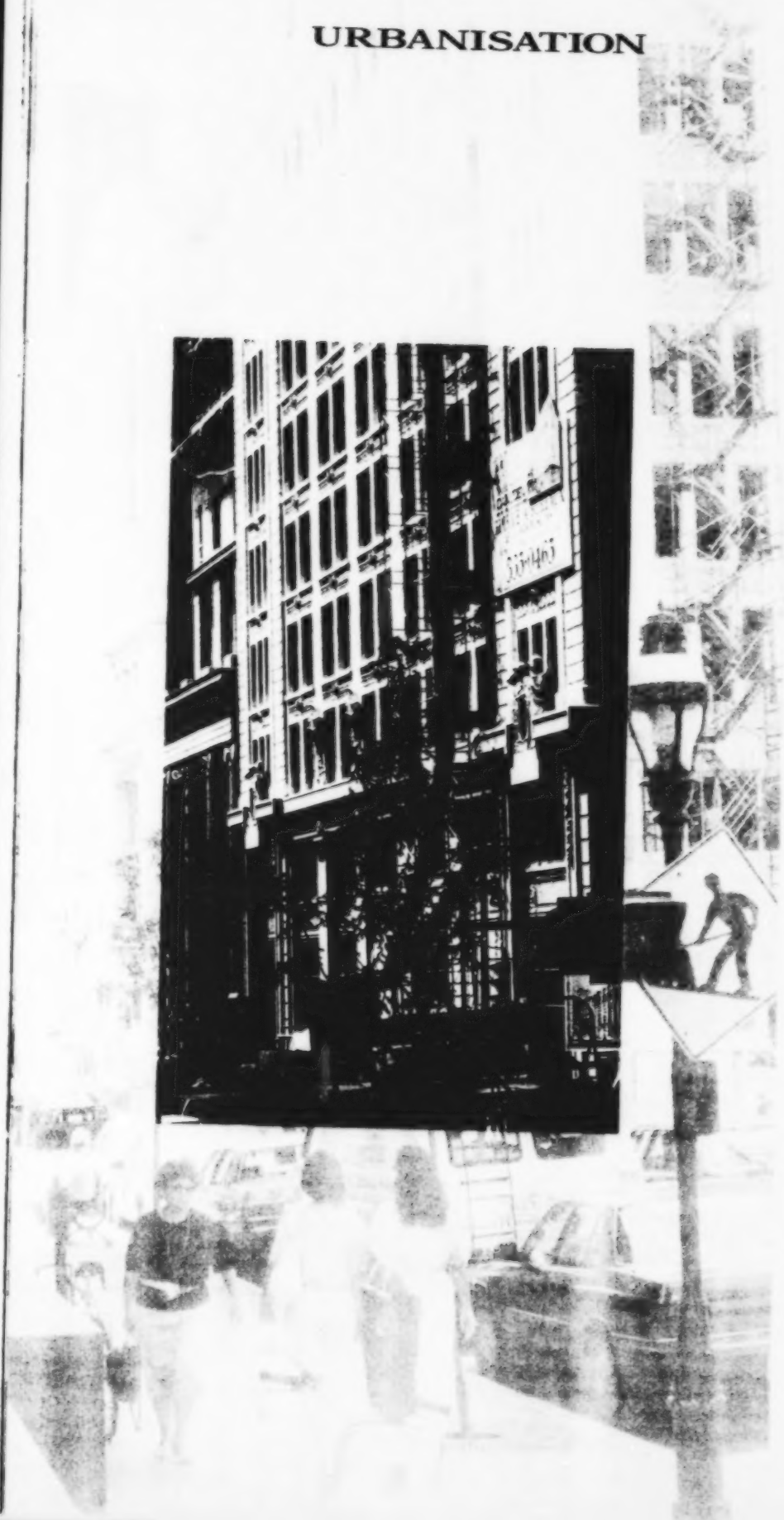
En 1989-1990, l'excellent travail du Centre a, une fois de plus, été reconnu par l'obtention de subventions stratégiques du CRSNG ainsi que par la participation de l'INRS-Télécommunications au Réseau canadien de centres d'excellence en robotique et systèmes intelligents (IRSI) ainsi qu'en télécommunications (IRTC). Les collaborations avec l'industrie et les institutions universitaires se sont accrues. L'an prochain, les travaux de recherche connaîtront un nouveau sommet et sauront attirer une clientèle étudiante de plus en plus nombreuse.

Le directeur du centre INRS-Télécommunications

Robert deB. Johnston

20 ans

URBANISATION



Faits saillants

L'année a été marquée par deux événements majeurs. L'octroi, par l'Agence canadienne de développement international (ACDI), d'un centre d'excellence en développement urbain international et l'approbation, par le ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science, d'un programme conjoint de doctorat en études urbaines sont, en effet, venus consacrer la vocation de l'INRS-Urbanisation comme chef de file et comme carrefour de la recherche urbaine et régionale au Québec et au Canada. Ces dossiers, il faut le souligner, ont été menés à bien par le directeur sortant, M. Mario Polèse, à qui le Centre doit beaucoup.

Seul centre orienté vers les sciences humaines au sein de l'INRS, l'INRS-Urbanisation se consacre depuis vingt ans à la recherche urbaine et régionale. Ses activités s'articulent aujourd'hui autour de quatre grands axes: la ville et les transformations de la société urbaine, la région et la dynamique des échanges interrégionaux, et la population et l'impact des changements socio-démographiques; l'ouverture d'un quatrième volet sur les villes et pays en voie de développement est venue concrétiser l'obtention du centre d'excellence de l'ACDI par l'INRS-Urbanisation, de concert avec l'Institut d'urbanisme de l'Université de Montréal, le Département d'études urbaines et touristiques de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) et la School of Urban Planning de l'Université McGill.

Une intense activité de recherche a donné lieu à de nombreuses publications et s'est traduite par un accroissement substantiel des revenus extérieurs. Le propre des dernières années est sans contredit l'augmentation du nombre d'intervenants qui font appel aux chercheurs du Centre pour aiguiller leurs choix. Hydro-Québec, le ministère des Communautés culturelles et de l'Immigration, le ministère des Affaires culturelles, ou encore la Corporation économique de Laval sont au nombre des intervenants qui demandent des recherches appliquées certes, mais qui alimentent, à moyen terme, une réflexion plus fondamentale.

L'Entente de collaboration Ville de Montréal/ INRS-Urbanisation a joué un rôle moteur et est entrée dans sa troisième année, en 1989-1990. Riche en collaborations de toutes sortes, cette entente a aussi permis la réalisation de nombreuses études et le développement d'une banque informatisée de données socio-économiques à référence spatiale sur la région de Montréal. Cette banque constitue un outil privilégié de recherche appliquée et une expertise unique dans l'élaboration de bases de données urbaines.

Le Centre mène parfois des recherches qui se situent à la marge de ses champs de spécialisation. À la demande du Conseil de la santé et des services sociaux de la Montérégie, une recherche sur «l'utilisation des places en centre de réadaptation pour jeunes» a ainsi été conduite, avec des chercheurs d'autres universités montréalaises.

L'enseignement et la formation de jeunes chercheurs ont aussi fait partie intégrante des activités de l'INRS-Urbanisation au cours de cette année. En plus de dispenser des cours dans diverses universités québécoises, les

chercheurs du Centre ont enseigné dans le cadre du programme de maîtrise en analyse et gestion urbaines, offert conjointement avec le Département d'études urbaines et touristiques de l'UQAM et l'École nationale d'administration publique (ENAP). Les efforts au Centre porteront, en 1990, sur le démarrage du nouveau programme de doctorat en études urbaines, auquel est associé le Département d'études urbaines et touristiques de l'UQAM.

Dans le prolongement de leurs activités, les chercheurs ont pris part à l'organisation et au déroulement de divers colloques et conférences; ils ont contribué à la publication de livres et de revues scientifiques; ils ont participé à divers comités scientifiques, ainsi qu'à des consultations ou journées d'études tenues par les divers paliers de gouvernements et par des organismes publics et privés. Présents sur la scène nationale et internationale, les chercheurs ont tenté, par leurs contributions, de faire avancer les débats de fond qui interpellent les sociétés d'aujourd'hui.

Dans le cadre de sa série des *Déjeuners-séminaires*, qui attire régulièrement une quarantaine de chercheurs, le Centre a organisé une dizaine de séminaires, auxquels se sont ajoutées quelques conférences présentées par des chercheurs étrangers. La tenue de deux ateliers organisés conjointement, l'un avec le Conseil économique du Canada, l'autre avec le Secrétariat à la famille et le Bureau de la statistique du Québec, auxquels ont participé une trentaine de spécialistes invités, a montré le besoin impérieux de lieux d'échanges entre intervenants de milieux différents. La production de deux revues scientifiques (Revue canadiennes des sciences régionales et Cahiers québécois de démographie) et d'un organe de liaison (sous les auspices de l'Association internationale de sociologie) concrétise aussi le leadership de l'INRS-Urbanisation dans le domaine des études urbaines et régionales.

Recherche

La ville et les transformations de la société urbaine

Les transformations de la ville, les enjeux qui y sont associés, les problèmes de gestion posés aux agents publics et privés, tels sont les thèmes principaux auxquels ce programme de recherche est consacré. C'est l'espace montréalais qui sert ici de laboratoire privilégié de recherche.

La question du logement demeure un champ de recherche majeur à l'INRS-Urbanisation: l'évaluation de l'état du parc locatif montréalais vient d'être entreprise, et, parallèlement, des études alimentent l'élaboration d'une stratégie résidentielle pour Laval. Une recension des écrits sur l'habitation sociale fait le point sur ce qui, dans le domaine du logement, reste une question controversée. Enfin, l'habitat des personnes âgées, qui constitue une clientèle particulière de plus en plus présente dans l'espace urbain, devient une question cruciale.

Les études urbaines s'orientent également vers l'exploration de nouveaux domaines. Le premier, l'environnement, pose la question du développement urbain viable. Des réflexions de base ont été confiées au Centre, en ce sens, par la Ville de Montréal. De manière similaire, le patrimoine architectural et urbain a fait l'objet d'une étude fondamentale, portant, notamment, sur la littérature relative aux retombées économiques de la mise en valeur du patrimoine et aux politiques urbaines auxquelles cette dernière est associée.

La culture et les télécommunications forment un troisième domaine relativement nouveau en termes de développement urbain. L'étude sur les parcours culturels à Montréal se poursuit, et, en télécommunications, les services et les infrastructures ont constitué le point d'intérêt. Soulignons également que la mixité des fonctions urbaines a retenu l'attention du Centre.

La région et la dynamique des échanges interrégionaux

L'analyse des régions est complémentaire à celle des villes; mais alors que l'on imagine ces dernières comme les noeuds d'un réseau, le concept de région évoque d'emblée une représentation cartographique, c'est-à-dire un découpage de l'espace. C'est dans ce sens qu'une ville peut être étudiée, soit en tant que ville, lieu de concentration et place centrale, soit en tant que région, étendue géographique délimitée dans l'espace, distincte des espaces voisins, avec lesquels elle a des échanges.

C'est pourquoi ce domaine comprend à la fois des travaux qui se rapportent à la région montréalaise et à ses parties, des travaux qui traitent de régions périphériques (Grande Baleine) et même des travaux qui portent sur des ensembles beaucoup plus vastes (le Canada comme région du monde face à l'Europe).

Les phénomènes relatifs à la région, qui ont été étudiés à l'INRS-Urbanisation, ont concerné, entre autres: l'impact de changements survenus ou à survenir ailleurs (l'Europe de 1992); l'impact local de grands travaux dont l'impulsion vient d'ailleurs (travaux hydroélectriques à Grande Baleine); la localisation de l'emploi et des activités économiques dans la grande région montréalaise.

La population et l'impact des changements socio-démographiques

L'évolution démographique du Québec est devenue un sujet d'actualité et un programme spécifique est maintenant consacré aux études sur la population et sur l'impact des changements socio-démographiques.

Les travaux ont gravité autour de trois axes. Un premier ensemble de réalisations a trait à l'impact du vieillissement de la population sur le transport des personnes dans la région montréalaise ainsi qu'aux perspectives démolinguistiques régionales du Québec.

Deuxièmement, le nouvel axe «familles et environnements» s'est enrichi de deux projets s'étendant sur deux années ou davantage. Les dernières décennies ont vu de profondes modifications dans le rôle social des femmes, et la vie familiale et le marché du travail en ont été transformés. L'enquête sur la famille de Statistique Canada (1984) permet de reconstituer dans leur dynamique les trajectoires familiales et professionnelles des femmes. D'autre part, les transformations familiales ont un impact sur la formation des ménages et leur répartition géographique.

Troisièmement, l'immigration retient à nouveau l'attention. Depuis 1986, le Québec accueille un nombre de plus en plus considérable d'immigrants internationaux. Cet apport a permis de redresser sa courbe démographique de manière spectaculaire, mais il pose un autre type de problème, celui de l'intégration des nouveaux arrivés à la majorité francophone. Certains chercheurs du Centre s'appliquent à examiner cette nouvelle problématique.

Villes et pays en voie de développement

À l'automne 1989, l'INRS-Urbanisation, ainsi que trois autres institutions universitaires montréalaises partenaires, a été désigné comme «centre d'excellence en développement international» par l'ACDI. À ce jour, seulement deux groupes se sont mérité cette distinction, qui s'accompagne d'une subvention de quelque 1 200 000 $ par année, renouvelable pour cinq ans. Le Groupe interuniversitaire de Montréal «Villes et développement» se consacrera à l'étude des villes des pays en voie de développement. Il comprend, outre l'INRS-Urbanisation, qui est son point d'ancrage administratif, l'Institut d'urbanisme de l'Université de Montréal, le Département d'études urbaines et touristiques de l'UQAM et la School of Urban Planning de l'Université McGill. De plus, la Ville de Montréal, en tant qu'organisation associée, offre l'accès à certaines ressources. «Villes et développement» constitue sans nul doute le regroupement de chercheurs spécialisés en études urbaines, le plus nombreux au Canada.

«Villes et développement» est un programme quinquennal de recherches, dont la programmation couvre des projets de recherche se rapportant à quatre thèmes: habitat et milieu de vie, gestion urbaine et services publics, développement économique urbain, population et mutations sociales.

Les partenaires souhaitent devenir le coeur d'un véritable réseau international voué aux études urbaines et au service des pays en voie de développement, et collaborent avec des chercheurs de l'Afrique du Nord, de l'Afrique de l'Ouest, des Antilles et de l'Asie de l'Est. Les universitaires de tous les pays pourront s'y joindre à titre de chercheurs invités, et les étudiants, attirés par ce champ d'activité, pourront poursuivre des études de doctorat et de maîtrise.

Conclusion

En résumé, que l'on considère la recherche, l'enseignement et la formation, les partenariats de toute sorte ou le rayonnement du Centre dans le milieu québécois et sur la scène nationale et internationale, 1989-1990 a été une année de croissance et de développement durant laquelle s'est affermie la prépondérance de l'INRS-Urbanisation dans le domaine urbain et régional. Au cours de l'année qui vient, nous aurons à nous donner les moyens de vivre cette phase d'expansion; le réaménagement de nos locaux est devenu, à cet égard, une opération prioritaire.

La directrice du centre INRS-Urbanisation

Céline Le Bourdais

20 ans

ÉTATS FINANCIERS

BILAN
au 31 mai 1990

ACTIF	1990 $	1989 $
Fonds de fonctionnement sans restriction		
Encaisse	742 452	4 429
Comptes à recevoir	271 061	278 023
Subventions à recevoir		
Université du Québec	63 029	–
Avances au fonds d'investissements	226 850	508 894
Avances au fonds de fonctionnement avec restriction	–	381 949
Avances au fonds de dotation	112 755	20 308
	1 416 147	1 193 603
Fonds de fonctionnement avec restriction		
Comptes à recevoir	1 661 157	1 796 694
Travaux de recherche à facturer	641 609	469 655
Subventions à recevoir	214 342	791 906
Avances au fonds de fonctionnement sans restriction	1 513 231	–
	4 030 339	3 058 255
Fonds de dotation		
Encaisse	158 124	63 875
Dépôts à terme	840 000	840 000
Intérêts courus à recevoir	71 723	67 059
	1 069 847	970 934

PASSIF	1990 $	1989 $
Fonds de fonctionnement sans restriction		
Découvert bancaire	–	931 064
Comptes à payer et frais courus	967 580	1 443 422
Subventions à rembourser		
Université du Québec	–	91 337
Avances du fonds de fonctionnement avec restriction	1 513 231	–
Revenus reportés	12 945	27 153
	2 493 756	2 492 976
Déficit du fonds	(1 077 609)	(1 299 373)
	1 416 147	1 193 603
Fonds de fonctionnement avec restriction		
Comptes à payer et frais courus	450 149	532 904
Avances du fonds de fonctionnement sans restriction	–	381 949
Revenus reportés	3 580 190	2 143 402
	4 030 339	3 058 255
Fonds de dotation		
Avances du fonds de fonctionnement sans restriction	112 755	20 308
Solde du fonds	957 092	950 626
	1 069 847	970 934

Pour le Conseil,

Administrateur

Administrateur

BILAN
au 31 mai 1990

	1990	1989
ACTIF	**$**	**$**
Fonds d'investissements		
Comptes à recevoir	**1 898**	1 342
Réclamations à recevoir		
Université du Québec	**938 767**	834 404
Immobilisations (note 3)	**46 146 271**	42 107 977
	47 086 936	42 943 723

PASSIF		
Comptes à payer et frais courus	**395 538**	336 847
Retenues sur contrats	**27 325**	85 390
Gain de conversion reporté	**47 212**	39 364
Avances du fonds de fonctionnement sans restriction	**226 850**	508 894
Dette à long terme (note 4)	**166 670**	256 767
	863 595	1 227 262
Solde du fonds	**46 223 341**	41 716 461
	47 086 936	42 943 723

Pour le Conseil,

Administrateur

Administrateur

FONDS DE FONCTIONNEMENT
REVENUS ET DÉPENSES
de l'exercice terminé le 31 mai 1990

	Fonds de fonctionnement sans restriction		Fonds de fonctionnement avec restriction	
	1990	1989	1990	1989
REVENUS	**$**	**$**	**$**	**$**
Droits de scolarité	**63 458**	51 980	–	–
Subventions				
Gouvernement du Québec				
Université du Québec	**15 641 366**	13 681 662	–	–
Ministères	–	–	**1 007 496**	1 857 211
Organismes affiliés	–	–	**2 909 226**	1 617 204
Gouvernement du Canada				
Ministères	–	–	**1 153 411**	1 427 633
Organismes affiliés	–	–	**4 364 211**	3 520 114
Autres	**203 393**	162 685	–	–
Placements	**23 675**	693	–	–
Autres revenus				
Gouvernementaux	**1 500**	1 500	**558 060**	295 427
Non gouvernementaux	**456 745**	378 578	**2 822 878**	3 063 904
Recouvrement de coûts indirects	**804 808**	375 061	–	–
Revenus attribués du fonds de dotation	–	–	**92 446**	28 750
	17 194 945	14 652 159	**12 907 728**	11 810 243

DÉPENSES				
Enseignement	**940 966**	722 769	–	–
Recherche	**10 120 995**	8 906 543	**12 102 920**	11 435 182
Bibliothèque	**402 769**	419 300	–	–
Cartographie	**135 979**	136 902	–	–
Informatique	**492 320**	513 779	–	–
Administration générale	**2 381 734**	2 204 459	–	–
Terrains et bâtiments	**2 498 418**	2 242 338	–	–
Transfert de coûts indirects	–	–	**804 808**	375 061
	16 973 181	15 196 090	**12 907 728**	11 810 243
Excédent des revenus (dépenses)	**221 764**	(543 931)	–	–

FONDS DE FONCTIONNEMENT SANS RESTRICTION

SOLDE DE FONDS
de l'exercice terminé le 31 mai 1990

	1990	1989
	$	$
Déficit au début	(1 299 373)	(755 442)
Excédent des revenus (dépenses)	221 764	(543 931)
Déficit à la fin	(1 077 609)	(1 299 373)
Solde (déficit) du fonds		
Affecté	125 798	122 415
Non affecté	(1 203 407)	(1 421 788)
	(1 077 609)	(1 299 373)

FONDS D'INVESTISSEMENTS

SOLDE DE FONDS
de l'exercice terminé le 31 mai 1990

	1990	1989
	$	$
Solde au début	41 716 461	37 504 642
Contribution de l'Université du Québec	2 509 523	2 869 339
Contribution du fonds de fonctionnement sans restriction	150 210	170 343
Contribution du fonds de fonctionnement avec restriction	1 626 802	1 366 291
Contribution de la Commission géologique du Canada	165 271	–
Produit de disposition d'immobilisations	57 725	63 987
Remboursements de taxe fédérale	25 463	86 571
	46 251 455	42 061 173
Radiation d'immobilisations	28 114	344 712
Solde à la fin	46 223 341	41 716 461
Représenté par		
Contribution de l'Université du Québec	30 244 253	27 734 730
Contribution du fonds de fonctionnement sans restriction	2 708 526	2 558 316
Contribution du fonds de fonctionnement avec restriction	10 377 623	8 750 821
Autres sources	4 197 162	3 948 703
Radiation d'immobilisations	(1 304 223)	(1 276 109)
	46 223 341	41 716 461

RAPPORT DES VÉRIFICATEURS

Aux membres du conseil d'administration
Institut National de la Recherche Scientifique

Nous avons vérifié les bilans de l'Institut national de la recherche scientifique au 31 mai 1990, ainsi que les états des revenus et dépenses des fonds de fonctionnement, des soldes des fonds, des revenus reportés et de l'évolution de la situation financière du fonds d'investissements de l'exercice terminé à cette date. Notre vérification a été effectuée conformément aux normes de vérification généralement reconnues et a comporté par conséquent les sondages et autres procédés que nous avons jugés nécessaires dans les circonstances.

À notre avis, ces états financiers présentent fidèlement la situation financière de l'Institut au 31 mai 1990, ainsi que les résultats de son exploitation et l'évolution de sa situation financière pour l'exercice terminé à cette date, selon les principes comptables énoncés à la note 2, appliqués de la même manière qu'au cours de l'exercice précédent.

Les chiffres de l'exercice terminé le 31 mai 1989 présentés aux fins de comparaison proviennent d'états financiers vérifiés par d'autres vérificateurs.

Raymond, Chabot, Martin, Paré
Comptables agréés

Québec
Le 15 juillet 1990

NOTES COMPLÉMENTAIRES
au 31 mai 1990

1 – Statut de l'institut

L'Institut national de la recherche scientifique a été constitué en vertu de la Loi de l'Université du Québec.

2 – Principales conventions comptables

Comptabilité par fonds

Les états financiers de l'Institut contiennent les fonds suivants:

- Le fonds de fonctionnement sans restriction qui sert à l'enregistrement des transactions relatives aux opérations courantes et à certaines opérations désignées spécifiquement, qu'elles soient ou non assujetties à des restrictions internes.
- Le fonds de fonctionnement avec restriction qui regroupe les ressources utilisées pour défrayer le coût de certaines opérations désignées spécifiquement et qui sont assujetties à des restrictions déterminées de l'extérieur.
- Le fonds d'investissements qui sert à l'enregistrement des transactions relatives aux immobilisations et à leur financement.
- Le fonds de dotation qui sert à l'enregistrement des transactions provenant de legs ou de donations dont le capital et les revenus sont maintenus intacts ou affectés aux fins déterminées par les donateurs.

Comptabilité des transactions

Les transactions sont enregistrées conformément aux principes comptables généralement reconnus dont certains sont précisés ou modifiés par les conventions suivantes:

- Les subventions versées par l'Université du Québec au fonds de fonctionnement sans restriction sont réduites des prélèvements pour services communs du réseau et les ajustements sont portés à un poste distinct à l'état des revenus et dépenses dans l'exercice où ils sont définitivement établis.
- Les revenus du fonds de fonctionnement avec restriction sont considérés gagnés jusqu'à concurrence du montant nécessaire pour équilibrer les dépenses effectuées à même les revenus de chacune des activités, la partie non utilisée étant présentée à titre de revenus reportés. Les soldes non dépensés se rapportant à des projets complétés sont virés aux revenus du fonds de fonctionnement sans restriction et affectés au financement des activités de recherche des centres concernés.
- Les droits de scolarité sont considérés comme revenu de l'exercice auquel la session de cours appartient.
- Les revenus de placement de tous les fonds, ne faisant l'objet d'aucune restriction de l'extérieur, sont inscrits au fonds de fonctionnement sans restriction.
- Les engagements pour commandes non complétées d'achat de biens et de services sont présentés en note aux états financiers.
- Aucun frais n'est différé pour les assurances, taxes, timbres, papeterie, fournitures de bureau et autres dépenses répétitives de même nature, à l'exception des déboursés importants applicables à l'année subséquente.
- Pour le personnel régulier, aucune provision n'est pourvue pour les vacances, les congés de maladie accumulés, le surtemps à être compensé par des congés. Les coûts relatifs à l'application du protocole des cadres sont imputés aux dépenses de l'exercice.
- La dette à long terme en devises étrangères est convertie en dollars canadiens au taux en vigueur à la fin de l'exercice et le gain de conversion est reporté jusqu'à l'échéance.
- Les immobilisations sont comptabilisés au coût dans le fonds d'investissements et ne sont pas amorties. Le coût des immobilisations disposées est imputé directement au solde du fonds.
- Les dépenses en immobilisations effectuées dans le cadre des budgets autorisés sont remboursés par l'Université du Québec qui pourvoit à leur financement. Les intérêts sur le financement temporaire, depuis 1981, sont ajoutés au coût de ces immobilisations par voie d'une charge et d'une contribution égale de l'Université du Québec.
- Le coût du régime de retraite est enregistré selon la méthode de la comptabilité de caisse.

3 – Immobilisations

	1990	1989
	$	$
Terrains	207 113	207 113
Bâtiments	11 992 277	11 363 564
Mobilier, appareils et outillage	31 041 348	28 227 778
Collections et volumes	2 057 052	1 777 774
Améliorations et transformations	848 481	531 748
	46 146 271	42 107 977

	1990	1989
	$	$
4 – Dette à long terme		
The National Collegiate Athletic Association, sans intérêt, remboursable par versements annuels de 70 000 $ U.S., échéant le 1er février 1992	**166 670**	256 767

5 – Engagements

Contrats de location

L'Institut est engagée, d'après des contrats de location échéant à différentes dates jusqu'en 1994, à verser à même le fonds de fonctionnement sans restriction une somme totale de 1 862 916 $ pour ses locaux. Les paiements minimums exigibles pour les quatre prochains exercices s'élèvent à 888 479 $ en 1991, 504 837 $ en 1992, 310 377 $ en 1993 et 159 223 $ en 1994.

Commandes non complétées pour des achats de biens et de services

Au 31 mai 1990, les engagements pour des commandes non complétées d'achat de biens et de services assumés par l'Institut se détaillent comme suit:

Fonds de fonctionnement sans restriction	557 731 $
Fonds de fonctionnement avec restriction	1 045 677
Fonds d'investissements	410 386
	2 013 794 $

Vacances

Les vacances accumulées du personnel non enseignant au 31 mai 1990 se répartissent comme suit:

Fonds de fonctionnement sans restriction	164 800 $
Fonds de fonctionnement avec restriction	58 800
	223 600 $

6 – Prélèvements pour services communs du réseau

Les subventions de fonctionnement versés par l'Université du Québec sont présentées après avoir déduit les prélèvements de 221 000 $ (193 000 $ en 1989) pour les services communs du réseau de l'Université du Québec.

7 – Régime supplémentaire de rentes de l'Université du Québec

Le règlement général 17-B, article 11.2 stipule que la contribution de l'Université du Québec, de chacun de ses établissements ou de toute autre unité pour toute année est le montant qui, ajouté aux contributions des employés, est suffisant pour assurer la capitalisation complète des créances de rentes, prestations et remboursements eu égard aux services des employés durant cette année, le tout de manière à satisfaire aux exigences légales auxquelles elle est tenue.

Lors de l'analyse des engagements du régime pour l'exercice erminé le 31 décembre 1989, un surplus actuariel d'expérience fut constaté. Les états financiers du régime supplémentaire de rentes de l'Université du Québec montrent un surplus de 9 625 000 $. La valeur marchande de l'actif de ce régime démontre une plus-value de 10 981 000 $ sur la valeur aux livres à cette même date.

RENSEIGNEMENTS SUPPLÉMENTAIRES

Fonds de fonctionnement par unité administrative

de l'exercice terminé le 31 mai 1990

	Eau	Urbanisation	Énergie	Santé	Télécommunications	Géoressources	Océanologie	Administration générale	Éducation	1990 Total	1989 Total
Masses salariales											
Direction et enseignants à temps complet (professeurs)	1 260 526 $	995 408 $	1 414 608 $	638 174 $	783 740 $	598 321 $	648 571 $	801 066 $	55 935 $	7 196 348 $	6 694 825 $
Chercheurs (assistants de recherche)	703 219	169 722	657 234	393 813	419 988	279 344	157 761	6 650	–	2 787 731	2 681 222
Professionnels	277 272	679 728	472 924	111 975	140 910	–	123 049	314 390	142 802	2 263 050	2 366 362
Technique	338 064	186 402	671 966	529 869	31 273	280 894	289 353	111 618	–	2 439 439	2 308 255
Bureau	293 483	213 173	118 409	200 938	26 266	63 343	44 523	478 305	36 000	1 474 440	1 256 416
Métiers et ouvriers	1 262	41 590	133 102	41 455	–	20 955	–	–	–	238 364	215 142
	2 873 826	2 286 023	3 468 243	1 916 224	1 402 177	1 242 857	1 263 257	1 712 029	234 737	16 399 373	15 522 222
Avantages sociaux	246 243	230 693	330 972	187 218	146 159	135 195	142 603	202 264	23 304	1 644 851	1 511 205
Sous-total	3 120 069	2 516 716	3 799 215	2 103 442	1 548 336	1 378 052	1 405 860	1 914 293	258 041	18 044 224	17 033 427
Autres dépenses											
Formation et perfectionnement	7 288	1 238	2 399	4 457	929	2 999	1 579	8 970	–	29 858	24 268
Frais de congés sabbatiques	–	4 489	5 762	–	–	–	2 862	–	–	13 113	8 492
Voyages	180 731	64 765	182 062	104 837	107 128	97 081	92 509	115 425	11 062	955 600	985 002
Représentation et réceptions	16 582	4 711	6 371	15 797	2 842	6 872	2 586	71 605	–	127 366	115 230
Bourses	393 553	–	527 940	149 453	257 573	16 813	70 867	–	–	1 416 199	1 185 924
Subventions et cotisations	4 505	1 500	–	1 671	–	–	–	10 558	–	18 234	17 268
Fournitures et matériel	253 565	109 741	509 838	641 738	6 759	103 285	212 417	134 803	–	1 972 146	1 860 928
Honoraires	41 348	20 579	64 559	4 772	1 563	2 913	33 786	37 186	90	206 796	147 543
Frais légaux	–	–	–	–	–	–	–	1 733	–	1 733	20 910
Frais de vérification	–	–	–	–	–	–	–	32 750	–	32 750	28 350
Publicité	5 909	9 665	15 792	942	435	130	6 788	37 240	–	78 901	110 315
Assurances	1 960	2 856	4 640	4 513	1 870	974	25 121	2 695	–	44 629	47 605
Services contractuels	348 258	275 638	179 607	206 696	310 903	107 844	153 560	152 017	9 773	1 744 296	1 316 053
Entretien et réparations	92 468	79 030	116 043	159 094	32 844	33 519	37 330	41 372	–	591 700	614 711
Équipement téléphonique	16 690	35 279	55 315	21 668	15 926	14 019	10 210	29 326	–	198 433	156 287
Téléphone et télégrammes	12 925	11 134	29 501	27 711	2 081	7 334	10 045	16 941	–	117 672	122 353
Électricité	–	26 137	103 140	110 957	–	–	120 762	–	–	360 996	304 235
Chauffage	–	16 725	–	36 988	–	–	1 278	–	–	54 991	51 558
Taxes municipales	21 674	–	12 531	964	–	82	171	546	–	35 968	15 482
Déneigement	–	3 600	3 950	–	–	–	1 428	–	–	8 978	7 772
Location de locaux et de bâtiments subventionnés	281 590	–	–	–	365 880	97 359	–	174 437	–	919 266	698 663
Location de locaux et de bâtiments non subventionnés	6 600	–	21 815	–	–	5 563	2 900	13 804	–	50 682	35 354
Frais financiers	–	–	67	3 230	47	3	–	166 419	–	169 766	153 827
Mauvaises créances	–	1 994	–	–	–	4 545	64 220	21	–	70 780	29 581
Volumes et périodiques	48 888	66 888	36 388	74 283	2 569	18 102	8 768	4 671	493	261 850	215 199
Mobilier et appareils	481 344	67 799	238 908	342 006	194 990	106 734	120 392	–	–	1 552 173	1 321 435
Transfert de coûts indirects	188 504	83 670	177 201	98 666	42 091	134 014	80 662	–	–	804 808	375 061
Dépenses exceptionnelles	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3 500
	5 524 451	3 404 154	6 093 044	4 113 885	2 894 766	2 138 237	2 466 101	2 966 812	279 459	29 880 909	27 006 333

Fonds de fonctionnement – dépenses par fonction

de l'exercice terminé le 31 mai 1990

								Fonds de fonctionnement sans restriction		Fonds de fonctionnement avec restriction	
								1990	1989	**1990**	1989
	Enseignement	Recherche	Bibliothèque	Cartographie	Informatique	Administration générale	Terrains et bâtiments	Total	Total	Total	Total
Masses salariales											
Direction et enseignants à temps complet (professeurs)	453 229 $	5 486 481 $	– $	26 383 $	334 $	741 901 $	59 165 $	**6 767 493 $**	6 355 562 $	**428 856 $**	339 263 $
Chercheurs (assistants de recherche)	–	289 558	3 666	–	5 576	4 217	4 300	**307 317**	183 916	**2 488 414**	2 497 306
Professionnels	–	895 934	62 857	59 995	163 430	265 514	1 890	**1 449 620**	1 466 875	**813 430**	899 487
Technique	138	586 311	131 988	29 719	57 933	76 581	20 842	**903 512**	878 840	**1 535 927**	1 429 415
Bureau	97	702 355	22 356	–	26 675	435 289	67 626	**1 254 398**	981 986	**229 842**	274 430
Métiers et ouvriers	–	51 263	–	–	–	–	112 978	**164 241**	134 809	**74 123**	80 333
	453 464	8 011 902	220 867	116 097	253 948	1 523 502	266 801	**10 846 581**	10 001 988	**5 552 782**	5 520 234
Avantages sociaux	14 182	648 631	25 950	14 573	32 694	175 437	39 059	**950 526**	845 205	**894 125**	666 000
Sous-total	467 646	8 660 533	246 817	130 670	286 642	1 698 939	305 860	**11 797 107**	10 847 193	**6 248 917**	6 186 234
Autres dépenses											
Formation et perfectionnement	335	7 553	–	–	1 640	7 955	180	**17 663**	16 373	**12 196**	7 895
Frais de congés sabbatiques	–	11 480	–	–	–	–	–	**11 480**	8 492	**1 833**	–
Voyages	2 631	118 946	198	475	3 400	100 234	4 561	**230 445**	238 254	**725 155**	746 748
Représentation et réceptions	221	15 352	18	–	48	68 486	39	**84 164**	62 816	**43 282**	52 414
Bourses	458 852	127 005	–	–	–	–	–	**585 857**	367 658	**830 342**	818 266
Subventions et cotisations	–	6 005	–	–	–	10 132	–	**16 137**	16 975	**2 087**	293
Fournitures et matériel	772	418 481	11 573	3 985	37 912	105 050	42 856	**620 629**	531 372	**1 351 517**	1 329 556
Honoraires	8 835	26 534	–	–	530	36 986	100	**72 985**	23 085	**133 811**	124 458
Frais légaux	–	–	–	–	–	1 733	–	**1 733**	20 905	–	5
Frais de vérification	–	–	–	–	–	32 750	–	**32 750**	28 350	–	–
Publicité	865	32 386	–	–	–	35 815	–	**69 066**	103 041	**7 835**	7 274
Assurances	–	4 842	–	–	–	1 881	16 110	**22 833**	30 415	**21 796**	17 190
Services contractuels	–	409 031	7 344	–	9 808	97 948	304 716	**828 847**	658 206	**815 449**	657 847
Entretien et réparations	–	154 495	–	468	149 761	7 198	192 770	**504 692**	552 188	**87 008**	62 523
Équipement téléphonique	39	2 211	–	–	–	904	177 091	**180 245**	152 025	**18 188**	4 262
Téléphone et télégrammes	200	43 696	87	–	160	4 975	50 389	**99 507**	107 926	**18 165**	14 427
Électricité	–	–	–	–	–	–	360 996	**360 996**	303 884	–	351
Chauffage	–	–	–	–	–	–	54 991	**54 991**	51 558	–	–
Taxes municipales	–	374	–	–	–	–	35 594	**35 968**	15 482	–	–
Déneigement	–	–	–	–	–	–	8 978	**8 978**	7 772	–	–
Location de locaux et de bâtiments subventionnés	–	–	–	–	–	–	919 266	**919 266**	698 663	–	–
Location de locaux et de bâtiments non subventionnés	–	10	–	–	–	–	23 662	**23 672**	26 368	**27 810**	8 986
Frais financiers	45	32	103	–	–	166 440	–	**166 620**	149 511	**3 146**	4 316
Mauvaises créances	–	49 625	–	–	–	–	–	**49 625**	3 735	**21 155**	25 846
Volumes et périodiques	525	4 556	136 560	381	1 887	4 308	259	**148 476**	131 167	**112 574**	84 032
Mobilier et appareils	–	27 848	69	–	532	–	–	**29 449**	39 176	**1 523 724**	1 282 259
Transfert de coûts indirects	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**804 808**	375 061
Dépenses exceptionnelles	–	–	–	–	–	–	–	–	3 500	–	–
	940 966	10 120 995	402 769	135 979	492 320	2 381 734	2 498 418	**16 973 181**	15 196 090	**12 987 720**	11 810 243

ADMINISTRATION ET RENSEIGNEMENTS

Administration

ALAIN SOUCY
Directeur général

JACQUES E. DESNOYERS
Directeur scientifique

J.-A.-RAYMOND DUPONT
Directeur administratif

PAULINE CADIEUX
Secrétaire générale

SERGE LAFLEUR
Directeur des ressources humaines

Direction des centres

JEAN-PIERRE VILLENEUVE
INRS-Eau

FERNAND RHEAULT
INRS-Énergie

AÏCHA ACHAB
INRS-Géoressources et
Centre géoscientifique de Québec

ALAN WALTON
INRS-Océanologie et
Centre océanographique de Rimouski

ROBERT DUGAL
INRS-Santé

ROBERT deB. JOHNSTON
INRS-Télécommunications

CÉLINE Le BOURDAIS
INRS-Urbanisation

Renseignements généraux

Centres de recherche

INRS-EAU
2800, rue Einstein
Case postale 7500
Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7
Téléphone: (418) 654-2524
Télécopieur: (418) 654-2600

INRS-ÉNERGIE
1650, montée Sainte-Julie
Case postale 1020
Varennes (Québec) J3X 1S2
Téléphone: (514) 468-7700
Télécopieur: (514) 468-7702

INRS-GÉORESSOURCES ET CENTRE GÉOSCIENTIFIQUE DE QUÉBEC
2700, rue Einstein
Case postale 7500
Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7
Téléphone: (418) 654-2604
Télécopieur: (418) 654-2615

INRS-OCÉANOLOGIE ET CENTRE OCÉANOGRAPHIQUE DE RIMOUSKI
310, allée des Ursulines
Rimouski (Québec) G5L 3A1
Téléphone: (418) 724-1650
Télécopieur: (418) 723-7234

INRS-SANTÉ
245, boulevard Hymus
Pointe-Claire (Québec) H9R 1G6
Téléphone: (514) 630-8800
Télécopieur: (514) 630-8850

INRS-TÉLÉCOMMUNICATIONS
3, place du Commerce
Verdun (Île-des-Sœurs)
(Québec) H3E 1H6
Téléphone: (514) 765-7844
Télécopieur: (514) 765-8785

INRS-URBANISATION
3465, rue Durocher
Montréal (Québec) H2X 2C6
Téléphone: (514) 499-4000
Télécopieur: (514) 499-4065

Programmation scientifique des centres

INRS-EAU
Analyse statistique des données
Modélisation hydrologique
Analyse numérique
Développement de modèles d'aménagement
Biogéochimie des polluants (métaux traces et pesticides)
Écotoxicologie des polluants
Dynamique des éléments nutritifs dans les écosystèmes
Processus d'assainissement

INRS-ÉNERGIE
Fusion par confinement magnétique
Interaction laser-matière
Énergies nouvelles

INRS-GÉORESSOURCES
Géologie régionale et analyse de bassin
Ressources minérales
Géologie du Quaternaire et de l'environnement

INRS-OCÉANOLOGIE
Hydrodynamique marine: modélisation et mesures
Sédimentologie marine
Biochimie du plancton marin et processus de transformation
Écotoxicologie marine
Aquaculture

INRS-SANTÉ
Santé et sécurité dans les sports
Applications biomédicales des peptides
Toxicologie de l'environnement
Gérontologie biomédicale

INRS-TÉLÉCOMMUNICATIONS
Réseaux de télécommunications
Communications des images
Communications par la parole
Logiciels de télécommunications

INRS-URBANISATION
La ville et les transformations de la société urbaine
La région et la dynamique des échanges interrégionaux
La population et l'impact des changements socio-démographiques
Villes et pays en voie de développement

Programme d'études avancées[1]

INRS-EAU
Maîtrise en sciences de l'eau
Doctorat en sciences de l'eau

INRS-ÉNERGIE
Maîtrise en sciences de l'énergie
Doctorat en sciences de l'énergie

INRS-SANTÉ
Maîtrise en sciences expérimentales de la santé

INRS-TÉLÉCOMMUNICATIONS
Maîtrise en télécommunications
Doctorat en télécommunications

INRS-URBANISATION
Maîtrise en analyse et gestion urbaines [2]
Doctorat en études urbaines [3]

(1) Les professeurs-chercheurs du centre INRS-Océanologie ont dispensé des cours et dirigé des travaux de thèses d'étudiants inscrits aux programmes d'études avancées en océanographie de l'Université du Québec à Rimouski.

(2) En collaboration avec l'École nationale d'administration publique (ENAP) et l'Université du Québec à Montréal (UQAM)

(3) En collaboration avec l'Université du Québec à Montréal (UQAM)